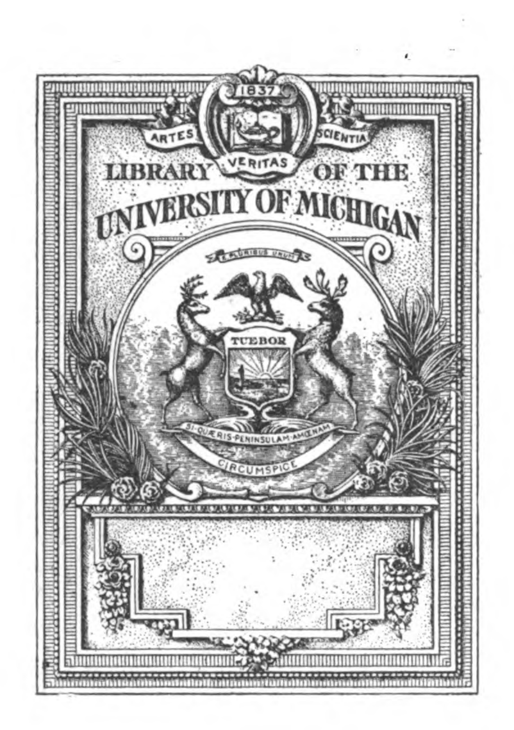
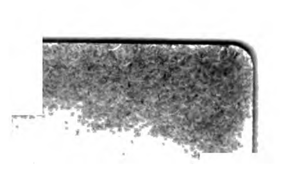

1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUÆRIS PENINSULAM AMŒNAM
CIRCUMSPICE



ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg,
V. v. Lang in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena,
A. Westphal in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang 1918.

Mit Beiblatt: Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.



Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1918.



Inhaltsverzeichnis.

Seite

Referate.

Bücherbesprechungen.



ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

1. Heft: Januar.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 1/2.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33^1/_3$ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. **H. Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **Januar 1918.** Erstes Heft.

Ein Vibrationsgalvanometer mit elektromagnetischer Abstimmung für niedrige Frequenzen.

Von

H. Schering und **R. Schmidt.**

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Das Vibrationsgalvanometer hat in den letzten Jahren in steigendem Maße Verwendung für Messungen bei niedrigen technischen Frequenzen gefunden. Eine Anzahl verschiedenartigster Formen von Vibrationsgalvanometern sind besonders für diesen Zweck ausgearbeitet; vom Spulengalvanometertyp sind die Instrumente von Campbell[1]) (50—700 per/s), Schering und Schmidt[2]) (25—120 per/s), Zöllich[3]) (15—30, 25—60, 50—500 per/s), vom Nadelgalvanometertyp das Instrument von Tinsley[4]) (45—55 per/s) zu nennen. Bei den drei ersteren wird die Abstimmung der Eigenfrequenz des Instrumentes auf die Stromfrequenz durch mechanische Änderung der Direktionskraft bewirkt, bei letzterem ist die Direktionskraft eine vorwiegend magnetische, die Abstimmung wird durch einen magnetischen Nebenschluß zu dem Dauermagneten erzielt.

Ist eine Reihe aufeinanderfolgender Messungen bei verschiedenen Frequenzen vorzunehmen, so ist die Abstimmung durch Hantieren am Instrument selbst etwas unbequem und zeitraubend, zumal wenn dabei das Spaltbild aus dem Gesichtsfeld des Fernrohrs, oder bei objektiver Ablesung von der Mattscheibe fortwandert.

Die Möglichkeit der Abstimmung durch elektromagnetische Betätigung vom Beobachtungsplatze aus ist ein großer Vorteil, leider ist die Brauchbarkeit des Instruments von Tinsley, bei dem die Abstimmung elektromagnetisch anstatt durch einen magnetischen Nebenschluß möglich wäre, stark dadurch beeinträchtigt, daß die erforderliche Empfindlichkeit nur auf Kosten der Dämpfung erreicht ist, die Resonanzkurve ist so spitz, daß bei der geringsten Änderung der Stromfrequenz die Abstimmung gestört wird und das Erreichen des Endausschlages nach einer Änderung der Stromstärke sehr lange Zeit dauert.

Im folgenden wird ein Vibrationsgalvanometer beschrieben, welches bei großer Empfindlichkeit und guter Dämpfung sich in einem weiten Frequenzgebiet von sehr niedrigen Frequenzen an elektromagnetisch abstimmen läßt.

---

[1]) Campbell, *Phil. Mag.* ***14.*** *S. 494. 1907* (Referat in *dieser Zeitschr.* ***27.*** *S. 354. 1907*).

[2]) Schering u. Schmidt, *Arch. f. Elektrotechnik* ***1.*** *S. 254. 1913.*

[3]) Zöllich, *Arch. f. Elektrotechnik* ***3.*** *S. 369. 1915.*

[4]) Tinsley, *The Electrician* ***69.*** *S. 939. 1912.*

I. Grundlagen der Bauart.

In seiner Bauart lehnt sich das neue Instrument an das Rubenssche[1]) Vibrationsgalvanometer mit einer Nadel in gekreuzten Magnetfeldern an. Bei dem Rubensschen Instrument ist die Nadel auf einer ausgespannten Saite befestigt, durch deren Torsionskraft im wesentlichen die Direktionskraft gegeben ist. Zu beiden Seiten der Nadel sind zwei Dauermagnete aufgestellt, welche die Nadel stark magnetisieren, ohne ihr eine wesentliche Richtkraft zu geben; ist die Nadel lang, so würde sogar ohne die Richtkraft des Aufhängefadens die Nullage der Nadel im Felde labil sein; durch Annähern der Magnete wird daher die Eigenfrequenz der Nadel etwas herabgesetzt, wodurch die Abstimmung in engen Grenzen möglich ist, während die grobe Abstimmung durch Änderung der Länge und der Spannung der Saite erzielt wird. Um die 4 Polschuhe der Magnete ist die Wechselstromwicklung gelegt; diese erzeugt pulsierende Magnetfelder senkrecht zu dem Gleichfelde und versetzt die Nadel in Schwingungen. Macht man die Nadel groß, die Torsionskraft der Saite sehr schwach, so kann man durch starkes Nähern der Magnete auf Eigenfrequenzen von 12 per/s herunterkommen, jedoch ist die Nadel dann so labil, daß sie bei einem größeren Ausschlage umschlägt.

Bei dem neuen Instrument sind zwei U-förmige Polschuhe aus Eisen von 5×5 mm² Querschnitt zwischen den Polen eines U-förmigen Gleichstrom-Elektromagneten angeordnet. Die Schenkel der Polschuhe tragen die Wechselstromwicklung; die 4 Endflächen der etwas zugespitzten Polschuhe sind kreisförmig angeordnet und stehen sich in 14 mm Abstand gegenüber. An einer schwachen vertikalen koaxialen Saite ist die Nadel aus dünnem rechteckigen Eisenblech, auf das ein Spiegelchen geklebt ist, befestigt.

Durch Erregen des Gleichstrommagneten wird die Nadel stark magnetisiert. Das Gleichstromfeld gibt einer langen Nadel nur eine geringe Richtkraft oder macht sie sogar labil; einer kurzen Nadel dagegen gibt es eine erhebliche Richtkraft. Die Eigenfrequenz der Nadel ist proportional der Wurzel aus dem Quotienten der Richtkraft und des Trägheitsmomentes. Das Trägheitsmoment ist annähernd der dritten Potenz der Länge und der ersten Potenz der Dicke der Nadel proportional. Die Wirkung der Felder der Polschuhwicklungen auf die Nadel nimmt aber mit der Länge der Nadel zu.

Es mußte also durch Versuche die geeignete Abmessung der Nadel gefunden werden, bei welcher durch Änderung der Gleichstromerregung ein weites Frequenzgebiet bei möglichst großer Wechselstrom-Empfindlichkeit umspannt wird. Hierbei war zu berücksichtigen, daß die Wechselstromempfindlichkeit eines Vibrationsgalvanometers bei Abstimmung auf die Frequenz des Wechselstromes stark von der Dämpfung des schwingenden Systems abhängt. Mit dem üblichen Verfahren, die Dämpfung aus der Resonanzkurve zu ermitteln, wäre die Erprobung der günstigsten Nadelabmessung eine nicht zu bewältigende Arbeit gewesen.

Aus der Theorie des Vibrationsgalvanometers ergab sich ein einfacherer Weg. Die erzwungene Schwingung des Vibrationsgalvanometers ist unter anderem von Wenner[2]) und in besonders übersichtlicher Form von Zöllich[3]) mathematisch dargestellt worden. Durch einfache Rechnungen ergaben sich die untenstehenden Formeln,

---

[1]) Rubens, *Wied. Ann.* **56.** *S. 27. 1895.*

[2]) Wenner, *Bull. of the Bureau of Standards* **6.** *S. 347. 1910.*

[3]) Zöllich, *l. c.*

die zwar teilweise nicht allgemein streng gültig, aber für so geringe Dämpfungen, wie sie bei Vibrationsgalvanometern gebraucht werden, richtig sind.

Im folgenden ist eine Zusammenstellung des Einflusses der Dämpfung auf die wichtigsten Eigenschaften des Vibrationsgalvanometers gegeben, die zur Wahl einer geeigneten Dämpfung dienlich sein wird.

Bezeichnungen.

f_* Eigenfrequenz der Galvanometernadel,

f Frequenz des Wechselstroms,

i_0 Gleichstromempfindlichkeit, einseitiger Ausschlag in mm/A,

i_* Wechselstromempfindlichkeit bei Abstimmung, $f = f_*$, Spaltbildverbreiterung in mm/A,

Λ Natürliches logarithmisches Dämpfungsdekrement; $\Lambda < 0{,}1$,

$a = \frac{f - f_*}{f_*}$ Resonanzbreite, diejenige relative Abweichung der Wechselstromfrequenz von der Galvanometerfrequenz, bei der die Empfindlichkeit auf die Hälfte der Resonanzempfindlichkeit herabgeht,

ϑ die Zeit, in der ein Ausschlag auf den hundertsten Teil abklingt, nachdem der Strom ausgeschaltet ist.

Der Widerstand im Wechselstromkreise sei so groß, daß eine Dämpfung des Vibrationsgalvanometers durch den Schließungskreis nicht merklich ist.

Es ist dann:

1. Die Wechselstromempfindlichkeit bei Abstimmung

$$i_* = \frac{\pi\sqrt{2}}{\Lambda} i_0 = 4{,}44 \frac{i_0}{\Lambda}, \qquad \Lambda = 4{,}44 \frac{i_0}{i_*}.$$

2. Die Empfindlichkeit gegen Oberschwingungen n-ter Ordnung

$$i_n = i_0 \frac{2\sqrt{2}}{n^2 - 1}, \qquad \frac{i_*}{i_n} = \frac{(n^2 - 1)}{2} \frac{\pi}{\Lambda},$$

$$n = 3$$

$$i_n = i_0 \cdot 0{,}35, \qquad \frac{i_*}{i_n} = \frac{12{,}5}{\Lambda}.$$

3. Die Resonanzbreite

$$a = \frac{\sqrt{3}}{\pi} \Lambda = 0{,}55\,\Lambda = 2{,}45 \frac{i_0}{i_*}.$$

4. Die Abklingzeit eines Ausschlages auf den hundertsten Teil

$$\vartheta = \frac{2{,}30}{\Lambda f_*} = \frac{1{,}26}{a f_*} \text{ s.}$$

Die Formeln unter 1 besagen, daß die Wechselstromempfindlichkeit bei Abstimmung in einfachster Weise nur von der Gleichstromempfindlichkeit und der Dämpfung abhängt. Die Dämpfung wird, wie später erörtert wird, künstlich auf den gewünschten Betrag eingeregelt. Zur Ermittlung der günstigsten Abmessungen der Nadel war somit nur die Gleichstromempfindlichkeit und die Eigenfrequenz der Nadeln für die verschiedenen Gleichfelderregungen zu bestimmen. Infolge der Einfachheit dieser Messungen konnte eine große Zahl von Nadeln untersucht werden. Als günstigste Abmessungen der Nadel ergeben sich

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ
für
Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg,
V. v. Lang in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena,
A. Westphal in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang 1918.

Mit Beiblatt: Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.



Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1918.



Länge	6 mm	4 mm
Dicke	0,18 mm	0,06 mm
Höhe	4 mm	4 mm
Frequenzbereich	8—76 per/s	30—160 per/s.

Die Höhe der Nadel ist von verhältnismäßig geringem Einfluß. Durch weitere Herabsetzung der Länge und der Dicke der Nadel kommt man nicht mehr zu wesentlich höheren Frequenzen. Die ganze Bauart des Instrumentes ist ja auch auf niedrige Frequenzen zugeschnitten.

Betrachten wir nun den Einfluß der Dämpfung auf das Verhalten des Vibrationsgalvanometers. Eine schwache Dämpfung ist erwünscht, um eine möglichst große Wechselstromempfindlichkeit bei Abstimmung, Gl. 1, zu erhalten, gegenüber der die Empfindlichkeit für Oberschwingungen, Gl. 2, stark zurücktritt. Gerade bei niedriger Frequenz wird es sich nicht selten um Messungen an Spulen mit Eisen handeln. Die Hysteresis des Eisens verzerrt die Stromkurve so, als wenn der Grundwelle eine Oberwelle der dritten Ordnung übergelagert sei, für welche die Brücke dann nicht abgeglichen ist. Bei sehr schwacher Dämpfung ist aber andererseits die Resonanzbreite, Gl. 3, sehr klein; wenn die Frequenz des Wechselstromes nicht sehr unveränderlich ist, wird die Abstimmung dauernd gestört. Auch die Abklingzeit eines Ausschlages, Gl. 4, wird bei sehr schwacher Dämpfung und bei niedriger Frequenz sehr groß, die Brückenverstellung kann dann nur langsam erfolgen, sonst fährt man leicht über die Nulleinstellung hinweg.

Bei einer Resonanzbreite des Vibrationsgalvanometers $a = 1\,^0/_0$ konnten wir mit dem Wechselstrom aus der städtischen Zentrale Charlottenburg Messungen mit derselben Schärfe ausführen, wie mit Wechselstrom völlig konstanter Frequenz. Diese Resonanzbreite dürfte durchschnittlich die geeignete sein. Für $a = 1\,^0/_0$ ist bei jedem Vibrationsgalvanometer die Wechselstromempfindlichkeit bei Abstimmung 244 mal größer als die Gleichstromempfindlichkeit und 865 mal größer als die Empfindlichkeit gegen die 3te Oberschwingung. Die Abklingzeit eines Ausschlages auf den hundertsten Teil bei Abstimmung auf 50 per/s beträgt 2,5 s.

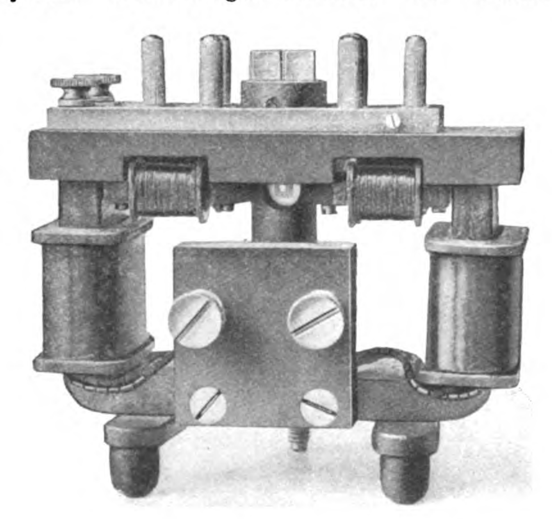


Fig. 1.

II. Beschreibung des Instrumentes[1]).

Der Gleichstrom-Elektromagnet ist aus Flacheisen von $30 \times 10\ \mathrm{mm}^2$ gebogen (Fig. 1), die Schenkellänge, innen gemessen, beträgt 45 mm, der lichte Abstand der Schenkel 72 mm. Auf jeden Schenkel ist eine Spule von 30 mm Höhe aufgesteckt. Die Spule hat etwa 670 Windungen aus 0,22 mm starkem Emailledraht (von 26 Ω

[1]) Die Anfertigung des Vibrationsgalvanometers hat die Firma Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. übernommen.

Widerstand. Jede Spule kann mit $^1/_4$ A belastet werden. Die Enden dieser Erregerspulen, mit Glasperlen isoliert, führen zu einem Klemmstück, das an der Basis des Elektromagneten befestigt ist. Letzterer ruht auf zwei festen Füßen und auf einem Schraubfuß, welcher das Instrument nach vornüber zu neigen gestattet.

Auf die Stirnflächen der beiden Schenkel ist eine Brücke aus Isolierstoff aufgeschraubt, welche auf der Unterseite (Fig. 2) die beiden U-förmigen Polstücke aus massivem Eisen trägt und in der Mitte ein Loch von 16 mm Durchmesser hat. Die Polstücke sind zur Herabsetzung der Erdkapazität der Wechselstromwicklung durch einen Spalt von etwa 1 mm von den Schenkeln getrennt. Um die Wechselstromwicklung bequem aufbringen zu können, ist jedes dieser U-förmigen Polstücke von 5×5 mm² Querschnitt aus zwei gleichen Hälften hergestellt, die in einer Stahlleere gefeilt wurden. Die Wechselstromwicklung jeder der vier Polstückhälften hat 1000 Windungen aus 0,22 mm starkem Emailledraht von 18 Ω Widerstand. Bei dem abgebildeten Instrument sind die Enden der Spulen zu Kontaktstücken geführt, die auf der Oberseite (Fig. 3) der Brücke aus Isolierstoff befestigt sind; die Kontaktstücke können durch Schraubstöpsel in geeigneter Weise verbunden werden, so daß

a) alle vier Spulen in Reihe,
b) alle vier Spulen parallel,
c) je zwei Spulen in Reihe und diese beiden Gruppen parallel geschaltet werden können.

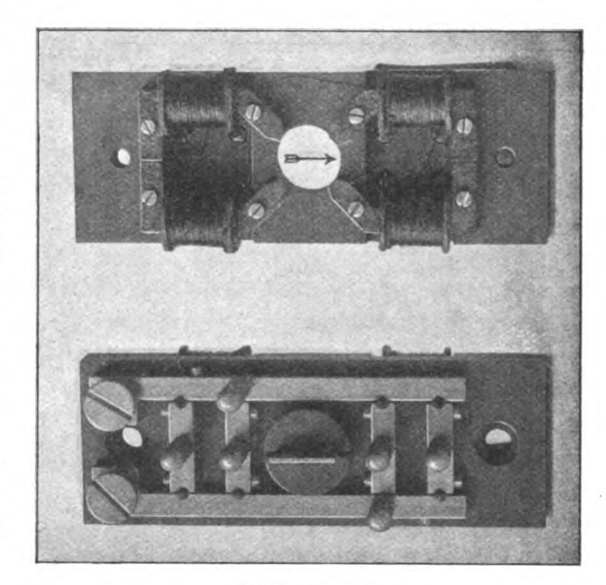


Fig. 2 und 3.

Bei den zierlichen Abmessungen dieser Schaltvorrichtung schienen uns Schraubstöpsel geeigneter zu sein als Konusstöpsel, welche einen beträchtlichen seitlichen Druck auf die Kontaktstücke ausüben.

Bei einem zweiten Instrument wurde die Schaltvorrichtung fortgelassen und die vier Spulen in Reihe an zwei Klemmen geführt. Ist einmal ein geringerer Widerstand des Instrumentes erwünscht, so kann man dem Instrument einen Wandler mit geeignetem Übersetzungsverhältnis vorschalten. In das Loch der Brücke aus Isolierstoff wird ein Einsatz mit der Nadel gesteckt. Der Einsatz besteht aus einem Blechrahmen 53 mm $\times$ 14 mm äußeren und 29 mm $\times$ 12 mm lichten Abmessungen bei 1 mm Stärke. In dem Rahmen ist durch Einlöten in zwei Nuten oben und unten ein Phosphorbronzedraht von 0,02 mm Dicke gespannt, auf diesen Draht ist das die Nadel bildende Eisenblech (die Abmessungen siehe S. 4) mit alkoholischer Schellacklösung aufgeklebt, auf dieselbe Seite des Eisenblechs ist dann ein dünnes Spiegelchen von 2 mm Höhe und 1 mm Breite geklebt. Mit dem Rahmen sind zwei Holzbacken verschraubt, welche im unteren Teil sich zu einem Zylinder von 14 mm Durchmesser, im oberen Teil zu einem Zylinder von 18 mm Durchmesser ergänzen. Der verstärkte Absatz am oberen Ende hält den Einsatz beim Einstecken in das Instrument in der richtigen Höhe fest, so daß die Nadel zwischen die Polstücke zu stehen kommt.

In der Höhe der Nadel sind die Holzbacken durchbohrt, der Durchmesser des

Loches ist 8 mm. In das Loch der vorderen Holzbacke ist ein Stück Brillenglas von 1 mm Brennweite für objektive Ablesung eingekittet, in das Loch der hinteren Holzbacke ist ein kurzer kupferner Gewindebolzen mit Schnitt eingeschraubt, der sich durch Drehen mit einem Schraubenzieher der Nadel nähern läßt und deren Dämpfung verstärkt.

Bei starker Gleichfelderregung ist der Einfluß der Richtkraft des Aufhängefadens auf die Nadel verschwindend, nur bei schwacher Erregung macht sie sich bemerkbar. Es ist daher zweckmäßig, bei voller Erregung das von dem Spiegel der Nadel entworfene Spaltbild durch Drehen des ganzen Instrumentes auf die Mitte der Mattscheibe zu bringen und dann die Erregung zu schwächen; wandert dabei das Spaltbild nach der Seite, so führt man es durch Drehen des Einsatzes allein wieder zurück. Es bleibt dann das Spaltbild für alle Erregungen in der Mitte der Mattscheibe

In der Regel, wenn die Spiegelchen glatt auf die Eisenbleche geklebt sind, erscheint beim Einstecken eines anderen Einsatzes bei starker Erregung das Spaltbild sogleich auf der Mattscheibe.

Die Möglichkeit, den Einsatz zu wechseln und zu einem anderen Frequenzbereich überzugehen, ohne Verbindungen lösen oder das Spaltbild suchen zu müssen, ist eine große Annehmlichkeit.

Trotz des dünnen Aufhängedrahtes ist das bewegliche System wegen seiner Leichtigkeit sehr widerstandsfähig selbst gegen heftige Stöße. Eine versehentlich starke Wechselstrombeanspruchung schadet ihm nichts.

Der Einfluß von Erschütterungen auf die Ruhelage ist abgesehen von ganz schwacher Erregung verhältnismäßig gering. Eine sehr gute erschütterungsfreie Aufstellung erhält man, wenn man zwischen zwei etwa 2 cm starke Eisengußplatten drei pralle Gummibälle (Tennisbälle), für die entsprechende Vertiefungen in den Platten vorgesehen sind, legt und das Instrument auf die obere Platte stellt. Für eine bleibende Aufstellung des Instrumentes empfiehlt es sich, ein kurzes Eisen in eine Wand einzugipsen und darauf die untere Gußplatte mit einer Schraube zu befestigen.

Der Strom für die Gleichfelderregung kann, wie im Abschnitt „Erdkapazität" erörtert wird, unbedenklich aus einer stationären Batterie entnommen werden oder auch aus einem Gleichstromnetz, wenn dessen Spannung genügend konstant ist Stärkere Spannungsschwankungen stören natürlich die Abstimmung. Will man den Strom einer tragbaren Batterie entnehmen, so empfiehlt es sich, um mit einer geringen Zahl von Elementen auszukommen, die Gleichfeldspulen aus dickeren Drähten herzustellen — Wickelraum steht ja genügend zur Verfügung — und sie parallel zu schalten. Zum Regeln des Erregerstroms werden zweckmäßig zwei Gleitwiderstände mit verschieden starker Bewicklung benutzt, der eine bewirkt die Grob-, der andere die Feinregelung. Um nicht dauernd einen Strommesser im Erregerkreis festzulegen, empfiehlt es sich, an dem Grobwiderstand einen Anschlag für die höchste Stromstärke anzubringen, so daß die Feldspulen nicht überlastet werden können. An dem Grobwiderstand kann man eine Teilung in Frequenzen anbringen; um sich von dem Einfluß der Remanenz des Magnetgestelles auf die Teilung freizumachen, muß man diese von der höchsten Erregung anfangend aufnehmen und ebenso vor der Benutzung des Instrumentes und bei jedem Einstellen einer stärkeren Erregung als der vorhergehenden den Schieber des Grobwiderstandes erst einmal an den Anschlag für die höchste Stromstärke bringen.

III. Messungen.

Die Wechselstromempfindlichkeit wurde in folgender Weise bestimmt: Ein Wechselstrom von 0,20 A durchfloß einen induktionsfreien Strommeßwiderstand von 1 Ω, parallel zu diesem Widerstand war das Vibrationsgalvanometer mit in Reihe geschalteten Spulen unter Vorschaltung eines Kurbelwiderstandes von einigen 10000 Ω gelegt. Der Strommeßwiderstand war an der Klemme geerdet, welche dem Instrument benachbart war. Bei allen Wechselstrommessungen mit einem Nullinstrument muß dieses auf niedrige Spannung gegen Erde gebracht werden, sonst können durch Kapazitätseinflüsse starke Störungen vorkommen. Der Kurbelwiderstand wurde so eingestellt, daß bei Abstimmung die Spaltbildverbreiterung in 1 m Abstand vom Instrument 60 mm betrug.

Zur Bestimmung der Gleichstromempfindlichkeit wurde das Instrument an eine Gleichspannung von 2 V gelegt unter Vorschaltung des Kurbelwiderstandes, der so eingestellt wurde, daß der einseitige Ausschlag 30 mm betrug. Aus den beiden Stromempfindlichkeiten ergibt sich nach Formel 4 die Resonanzbreite. Bei dem ersten Instrument waren die Polstücke aus geblättertem legierten Eisen hergestellt, die Resonanzbreite war bei der Frequenz 50 per/s außerordentlich gering. Es erübrigte sich, die Polstücke aus geblättertem legierten Eisen zu machen, durch massive schmiedeeiserne Polstücke wurde die Dämpfung, also die Resonanzbreite, von vornherein größer; bei denselben war ohne den Dämpferbolzen $a = 0{,}33\,{}^0/_0$ bei 50 per/s. Durch Heranschrauben des kupfernen Bolzens kann man Resonanzbreiten bis zu $4\,{}^0/_0$ bei 50 per/s erzielen.

Zum Nachweis, daß die Bestimmung der Resonanzbreite a aus der Gleich- und der Wechselstromempfindlichkeit richtig ist, wurde die Resonanzbreite a auch einmal direkt gemessen, indem die Frequenz soweit gesteigert und gemindert wurde, daß die Empfindlichkeit auf die Hälfte der Einstimmempfindlichkeit herabging. Um von einer etwaigen Ungenauigkeit in der Proportionalität zwischen Stromstärke und Ausschlag unabhängig zu sein, wurde nicht bei konstanter Stromstärke durch Änderung der Frequenz des Wechselstromes auf die halbe Bildverbreiterung eingestellt, sondern der Widerstand des Galvanometerkreises wurde auf den halben Wert gebracht, so daß die Stromstärke im Galvanometer verdoppelt wurde, und auf die ursprüngliche Bildverbreiterung von 60 mm durch Herabsetzung der Frequenz eingestellt. Zur Bestimmung der Frequenzänderung wurde dann im Galvanometer über den Betriebswechselstrom ein anderer Wechselstrom gelagert, der von einer magnetisierten schwingenden Stimmgabel in einer zwischen die Zinken gesetzten Spule mit Eisenkern erzeugt wurde. Die Stimmgabel war auf die Eigenfrequenz der Galvanometernadel abgestimmt, die beiden im Galvanometer überlagerten Wechselströme von etwas verschiedener Frequenz erzeugten dann Schwebungen der Nadel; die Dauer t' von m' Schwebungen wurde mit der Stoppuhr gemessen. Die Messungen wurden wiederholt bei einer Einstellung durch Steigerung der Frequenz. Aus diesen Messungen und dem Wert der Abstimmfrequenz f_*, welche mit einem technischen Zungenfrequenzmesser genügend genau bestimmt werden kann, ergibt sich die Resonanzbreite nach der Formel

$$a = \frac{1}{2 f_*}\left(\frac{m'}{t'} + \frac{m''}{t''}\right).$$

Bei einer solchen Messung ergab sich

$$f_* = 49{,}5,$$

Loches ist 8 mm. In das Loch der vorderen Holzbacke ist ein Stück Brillenglas von 1 mm Brennweite für objektive Ablesung eingekittet, in das Loch der hinteren Holzbacke ist ein kurzer kupferner Gewindebolzen mit Schnitt eingeschraubt, der sich durch Drehen mit einem Schraubenzieher der Nadel nähern läßt und deren Dämpfung verstärkt.

Bei starker Gleichfelderregung ist der Einfluß der Richtkraft des Aufhängefadens auf die Nadel verschwindend, nur bei schwacher Erregung macht sie sich bemerkbar. Es ist daher zweckmäßig, bei voller Erregung das von dem Spiegel der Nadel entworfene Spaltbild durch Drehen des ganzen Instrumentes auf die Mitte der Mattscheibe zu bringen und dann die Erregung zu schwächen; wandert dabei das Spaltbild nach der Seite, so führt man es durch Drehen des Einsatzes allein wieder zurück. Es bleibt dann das Spaltbild für alle Erregungen in der Mitte der Mattscheibe

In der Regel, wenn die Spiegelchen glatt auf die Eisenbleche geklebt sind, erscheint beim Einstecken eines anderen Einsatzes bei starker Erregung das Spaltbild sogleich auf der Mattscheibe.

Die Möglichkeit, den Einsatz zu wechseln und zu einem anderen Frequenzbereich überzugehen, ohne Verbindungen lösen oder das Spaltbild suchen zu müssen, ist eine große Annehmlichkeit.

Trotz des dünnen Aufhängedrahtes ist das bewegliche System wegen seiner Leichtigkeit sehr widerstandsfähig selbst gegen heftige Stöße. Eine versehentlich starke Wechselstrombeanspruchung schadet ihm nichts.

Der Einfluß von Erschütterungen auf die Ruhelage ist abgesehen von ganz schwacher Erregung verhältnismäßig gering. Eine sehr gute erschütterungsfreie Aufstellung erhält man, wenn man zwischen zwei etwa 2 cm starke Eisengußplatten drei pralle Gummibälle (Tennisbälle), für die entsprechende Vertiefungen in den Platten vorgesehen sind, legt und das Instrument auf die obere Platte stellt. Für eine bleibende Aufstellung des Instrumentes empfiehlt es sich, ein kurzes Eisen in eine Wand einzugipsen und darauf die untere Gußplatte mit einer Schraube zu befestigen.

Der Strom für die Gleichfelderregung kann, wie im Abschnitt „Erdkapazität“ erörtert wird, unbedenklich aus einer stationären Batterie entnommen werden oder auch aus einem Gleichstromnetz, wenn dessen Spannung genügend konstant ist Stärkere Spannungsschwankungen stören natürlich die Abstimmung. Will man den Strom einer tragbaren Batterie entnehmen, so empfiehlt es sich, um mit einer geringen Zahl von Elementen auszukommen, die Gleichfeldspulen aus dickeren Drähten herzustellen — Wickelraum steht ja genügend zur Verfügung — und sie parallel zu schalten. Zum Regeln des Erregerstroms werden zweckmäßig zwei Gleitwiderstände mit verschieden starker Bewicklung benutzt, der eine bewirkt die Grob-, der andere die Feinregelung. Um nicht dauernd einen Strommesser im Erregerkreis festzulegen, empfiehlt es sich, an dem Grobwiderstand einen Anschlag für die höchste Stromstärke anzubringen, so daß die Feldspulen nicht überlastet werden können. An dem Grobwiderstand kann man eine Teilung in Frequenzen anbringen; um sich von dem Einfluß der Remanenz des Magnetgestelles auf die Teilung freizumachen, muß man diese von der höchsten Erregung anfangend aufnehmen und ebenso vor der Benutzung des Instrumentes und bei jedem Einstellen einer stärkeren Erregung als der vorhergehenden den Schieber des Grobwiderstandes erst einmal an den Anschlag für die höchste Stromstärke bringen.

III. Messungen.

Die Wechselstromempfindlichkeit wurde in folgender Weise bestimmt: Ein Wechselstrom von 0,20 A durchfloß einen induktionsfreien Strommeßwiderstand von 1 Ω, parallel zu diesem Widerstand war das Vibrationsgalvanometer mit in Reihe geschalteten Spulen unter Vorschaltung eines Kurbelwiderstandes von einigen 10000 Ω gelegt. Der Strommeßwiderstand war an der Klemme geerdet, welche dem Instrument benachbart war. Bei allen Wechselstrommessungen mit einem Nullinstrument muß dieses auf niedrige Spannung gegen Erde gebracht werden, sonst können durch Kapazitätseinflüsse starke Störungen vorkommen. Der Kurbelwiderstand wurde so eingestellt, daß bei Abstimmung die Spaltbildverbreiterung in 1 m Abstand vom Instrument 60 mm betrug.

Zur Bestimmung der Gleichstromempfindlichkeit wurde das Instrument an eine Gleichspannung von 2 V gelegt unter Vorschaltung des Kurbelwiderstandes, der so eingestellt wurde, daß der einseitige Ausschlag 30 mm betrug. Aus den beiden Stromempfindlichkeiten ergibt sich nach Formel 4 die Resonanzbreite. Bei dem ersten Instrument waren die Polstücke aus geblättertem legierten Eisen hergestellt, die Resonanzbreite war bei der Frequenz 50 per/s außerordentlich gering. Es erübrigte sich, die Polstücke aus geblättertem legierten Eisen zu machen, durch massive schmiedeeiserne Polstücke wurde die Dämpfung, also die Resonanzbreite, von vornherein größer; bei denselben war ohne den Dämpferbolzen $a = 0{,}33\,\%$ bei 50 per/s. Durch Heranschrauben des kupfernen Bolzens kann man Resonanzbreiten bis zu $4\,\%$ bei 50 per/s erzielen.

Zum Nachweis, daß die Bestimmung der Resonanzbreite a aus der Gleich- und der Wechselstromempfindlichkeit richtig ist, wurde die Resonanzbreite a auch einmal direkt gemessen, indem die Frequenz soweit gesteigert und gemindert wurde, daß die Empfindlichkeit auf die Hälfte der Einstimmempfindlichkeit herabging. Um von einer etwaigen Ungenauigkeit in der Proportionalität zwischen Stromstärke und Ausschlag unabhängig zu sein, wurde nicht bei konstanter Stromstärke durch Änderung der Frequenz des Wechselstromes auf die halbe Bildverbreiterung eingestellt, sondern der Widerstand des Galvanometerkreises wurde auf den halben Wert gebracht, so daß die Stromstärke im Galvanometer verdoppelt wurde, und auf die ursprüngliche Bildverbreiterung von 60 mm durch Herabsetzung der Frequenz eingestellt. Zur Bestimmung der Frequenzänderung wurde dann im Galvanometer über den Betriebswechselstrom ein anderer Wechselstrom gelagert, der von einer magnetisierten schwingenden Stimmgabel in einer zwischen die Zinken gesetzten Spule mit Eisenkern erzeugt wurde. Die Stimmgabel war auf die Eigenfrequenz der Galvanometernadel abgestimmt, die beiden im Galvanometer überlagerten Wechselströme von etwas verschiedener Frequenz erzeugten dann Schwebungen der Nadel; die Dauer t' von m' Schwebungen wurde mit der Stoppuhr gemessen. Die Messungen wurden wiederholt bei einer Einstellung durch Steigerung der Frequenz. Aus diesen Messungen und dem Wert der Abstimmfrequenz f_*, welche mit einem technischen Zungenfrequenzmesser genügend genau bestimmt werden kann, ergibt sich die Resonanzbreite nach der Formel

$$a = \frac{1}{2 f_*}\left(\frac{m'}{t'} + \frac{m''}{t''}\right).$$

Bei einer solchen Messung ergab sich

$$f_* = 49{,}5,$$

$i_0 = 3{,}56 \times 10^4$ mm/A	$\frac{m'}{t'} = \frac{8}{16{,}2}$ s
$i_* = 9{,}9 \times 10^6$ mm/A	$\frac{m''}{t''} = \frac{6}{17{,}2}$ s
$a = 0{,}88\,\%$	$a = 0{,}85\,\%$.

Die Bestimmung der Resonanzbreite aus den beiden Stromempfindlichkeiten ist also hinreichend genau.

In den nebenstehenden beiden Kurvenbildern Fig. 4 und 5 ist für die beiden Nadelgrößen dargestellt:

i_* die Wechselstromempfindlichkeit in mm/A Spaltbildverbreiterung in Abhängigkeit von der Frequenz f_*,

i_0 die Gleichstromempfindlichkeit in mm/A einseitigen Ausschlag bei der gleichen Erregung. Die erregende Gleichstromstärke I_m in den beiden hintereinander geschalteten Spulen ist als besondere Teilung unterhalb der Frequenz eingetragen.

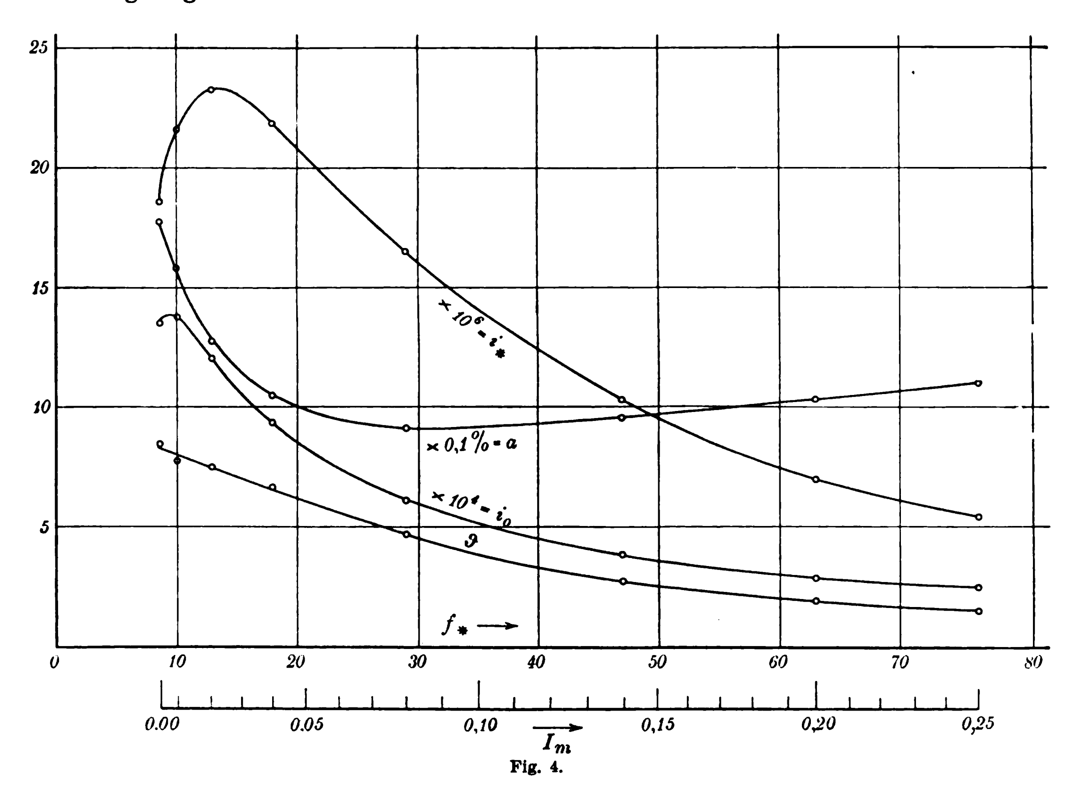


Fig. 4.

Aus diesen gemessenen Größen ist berechnet:

a die Resonanzbreite,

ϑ die Abklingzeit eines Ausschlages auf den hundertsten Teil in s.

Die Kurven sind von hohen Werten der Gleichstromerregung anfangend aufgenommen[1]).

Die Gleichstromempfindlichkeit steigt mit abnehmender Felderregung, es überlagern sich hierbei zwei Wirkungen: Die Abnahme der Empfindlichkeit infolge der Abnahme der Magnetisierung der Nadel und die Zunahme der Empfindlichkeit infolge der

[1]) Siehe Abschnitt II letzter Absatz.

Schwächung ihrer Richtkraft; die letztere Wirkung überwiegt, die Richtkraft ist dem Quadrat der Frequenz und, wie aus der doppelten Teilung der Abszisse in Frequenzen und Erregerstromstärken zu sehen ist, auch (abgesehen von schwachen Erregungen) angenähert dem Quadrat der Erregerstromstärke proportional, während die Magnetisierung annähernd der ersten Potenz der Stromstärke proportional ist. Mit dem Verschwinden des Erregerstroms fällt die Gleichstromempfindlichkeit etwas, aber nur wenig, da infolge der Remanenz das Feld nicht verschwindet.

Das Verhalten der Wechselstromempfindlichkeit ist im wesentlichen dem der Gleichstromempfindlichkeit ähnlich. Das Verhältnis von Gleichstromempfindlichkeit zur Wechselstromempfindlichkeit ist gegeben durch das natürliche logarithmische Dämpfungsdekrement. Die Dämpfung setzt sich aus zwei Teilen zusammen, der kleinere Teil rührt von der Luftdämpfung, der größere von der Wirbelstromdämpfung her; letztere hängt ab von der Nadelmagnetisierung. Die Dämpfungskonstante nimmt also mit der Nadelmagnetisierung, d. h. mit der Frequenz ab. Bei unveränderlicher

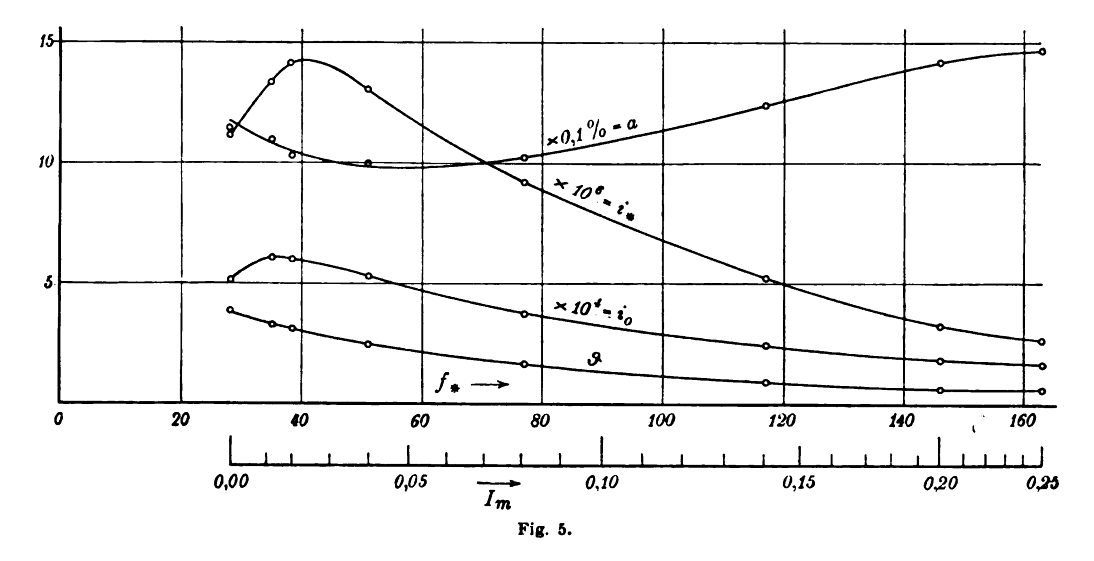


Fig. 5.

Dämpfungskonstante ist das Dämpfungsdekrement umgekehrt proportional der Frequenz, es nimmt zu, wenn letztere abnimmt. Es überlagern sich somit auch hier zwei Wirkungen. Die Resonanzbreite, die dem Dämpfungsdekrement proportional ist, nimmt daher, wie aus den Kurven hervorgeht — von starker Erregung angefangen — zunächst mit der Frequenz ab, steigt dann aber an. Bei dem Einsatz für die niedrigste Frequenz heben sich die beiden Wirkungen in dem Bereich von 20 bis 70 per/s nahezu auf, so daß hier die Resonanzbreite nahezu konstant ist.

Die Bildverbreiterung für 1 Mikroampere bei 50 per/s beträgt bei dem Einsatz für das niedrigste Frequenzbereich 10 mm, bei dem anderen Einsatz 13 mm, die Wechselstromempfindlichkeit ist also die gleiche wie bei unserem Langsaiten-Vibrationsgalvanometer[1]).

Bei Kurzschluß des Instrumentes nimmt die Resonanzbreite nur um etwa $^1/_4\,^0/_0$ bei 50 per/s zu, sie ist also von dem Widerstande des äußeren Schließungskreises sehr wenig abhängig. Die Spannungsempfindlichkeit bei Kurzschluß beträgt bei 50 per/s und dem Einsatz für das niedrigste Frequenzbereich $6{,}5 \times 10^4$ mm/V oder eine

[1]) Schering & Schmidt, *Arch. f. Elektrotechnik* **1.** *S. 254. 1913.*

Spannung von $1,5 \times 10^{-5}$ Volt gibt eine Bildverbreiterung von 1 mm. Die vier Spulen sind dabei wie bisher hintereinander geschaltet.

Bei 50 per/s hat das Instrument ohne Einsatz einen Wirkwiderstand von 82 Ω, gegenüber einem Gleichstromwiderstand von 72 Ω, und eine Induktivität von 0,23 H. Wirkwiderstand und Induktivität sind nicht merklich abhängig von der Stärke der Gleichstromerregung. Infolge der großen Luftspalte im Eisenschluß des Gleichstrommagneten ist die Magnetisierungskurve so gestreckt, daß die für das übergelagerte Wechselstromfeld geltende Ganssche reversible Permeabilität von der Gleichstrommagnetisierung nicht merklich abhängig ist.

Bei eingestecktem Einsatz für das niedrigste Frequenzbereich mit einer Resonanzbreite von etwa 1 $^0/_0$ und Abstimmung auf 50 per/s betrug der Wirkwiderstand 89 Ω, die Induktivität 0,25 H, der Scheinwiderstand also 118 Ω. Bei Verringerung der Resonanzbreite durch Heranschrauben des Kupferdämpfers steigt der Wirkwiderstand weiter an. Die Stromstärke im Instrument betrug bei diesen Messungen etwa $0,5 \times 10^{-4}$ A.

Der Scheinwiderstand des Instrumentes ist etwa 5 mal größer als der unseres Langsaitengalvanometers. In Brückenanordnungen mit kleinen Widerständen ist daher das Instrument, auch wenn man es mit entsprechend parallel geschalteten Spulen benutzt, nicht ganz so empfindlich wie jenes bei gleicher Dämpfung. Die Empfindlichkeit ist aber meist völlig ausreichend. Falls die Empfindlichkeit einmal nicht ausreichen sollte, kann man sie durch Verringerung der Dämpfung steigern; man wird dann allerdings mit einem Wechselstrom größerer Konstanz der Frequenz arbeiten müssen, als sie ein Wechselstromnetz bietet.

IV. Einfluß äußerer Felder.

Während Vibrationsgalvanometer der Spulentype von Streuwechselfeldern der Einstimmfrequenz ziemlich unabhängig sind, ist das bei Instrumenten der Nadeltype nicht der Fall. Der Grad der Beeinflußbarkeit hängt aber von der Bauart ab.

Das Instrument wurde in die Mitte einer Spule aus 414 Windungen von 63 cm Durchmesser gesetzt, so daß die Spulenachse senkrecht auf der Nadel stand. Bei einer Stromstärke von 1 A in der Spule herrscht in ihrer Mitte ein Feld von 8 Gauß. Die Spule wurde mit Wechselstrom von 50 per/s beschickt, das Instrument mit der Nadel für das niedrige Frequenzbereich auf diese Frequenz abgestimmt und der Ausschlag gemessen. Danach ist der Ausschlag berechnet, der sich ergeben würde, wenn das Wechselfeld zwischen den Scheitelwerten von ± 1 Gauß pendelte. Ferner wurde einmal eine gußeiserne Kappe von 2 cm Wandstärke und 10 kg Gewicht, danach ein aus legiertem Blech gewickelter Mantel mit einem Deckel aus gleichem Material von 1,2 cm Eisendicke und 6,2 kg Gewicht über das Instrument gestülpt und die Schutzwirkung ermittelt. Es ergab sich

ohne Schutz	2200 mm/Gauß
mit Gußkappe	180 „
mit legierter Kappe	78 „ .

Der Einfluß der Streufelder wird also durch die Gußkappe auf den 12. Teil, durch die legierte Kappe auf den 28. Teil herabgesetzt. Die größere Schutzwirkung des legierten Eisens gegenüber dem Gußeisen trotz der geringeren Wandstärke beruht auf der wesentlich größeren Anfangspermeabilität dieses Materials. Leider war es unter den augenblicklichen Umständen nicht möglich, eine Kappe aus Dynamoeisen gegossen zu erhalten.

Derartig starke — nicht wie hier konzentrierte — Streufelder von 1 Gauß würden aber auch Messungen mit einem Vibrationsgalvanometer der Spulentype wegen der Streuung in die unvermeidlichen Leitungsschleifen unmöglich machen. Die praktisch vorkommenden Streufelder sind im allgemeinen von wesentlich geringerem Betrage. Es konnten z. B. mit dem durch eine Gußkappe geschützten Instrument ohne Störung Stromwandler mit 1000 Ampere geprüft werden, wenn das Instrument etwa 2 m von den Starkstromleitungen entfernt war. Den etwaigen Einfluß einer von der eigenen Meßanordnung herrührenden oder einer fremden konstanten Streuung kann man übrigens stets in einfacher Weise eliminieren, indem man die Galvanometerzuleitungen vertauscht und das Mittel der beiden Brückeneinstellungen nimmt.

V. Erdkapazität.

Um zu vermeiden, daß durch den Anschluß des Gleichstrommagneten an eine Batterie oder an ein Lichtnetz die Erdkapazität des Instrumentes stark vermehrt wird, sind die Polstücke, welche die Wechselstromwicklung tragen, von den Magnetschenkeln durch 1 mm breite Schlitze getrennt. Herr Geheimrat Jäger hatte die Freundlichkeit, die Erdkapazität unseres Instrumentes nach der Maxwellschen Methode mit dem rotierenden Unterbrecher von Giebe zu messen. Das Instrument stand frei im Raum auf einem Holztisch. Statt eine Batterie an den Elektromagneten anzuschließen, wurde das Magnetgestell direkt geerdet.

Die Erdkapazität der Wechselstromwicklung war ohne Zuleitung,

nichts geerdet	$5{,}7 \times 10^{-12}$ F,
Magnetgestell geerdet	13,3 „ ,

mit 2 m langer frei gespannter Zuleitung,

nichts geerdet	$21{,}0 \times 10^{-12}$ F,
Magnetgestell geerdet	30,9 „ .

Der Zuwachs der Erdkapazität durch Erden des Magnetgestells ist nicht schwerwiegend, der Hauptanteil von der sehr kleinen Erdkapazität kommt auf die Zuleitung.

Die Hartmannsche Dispersionsformel und die Dispersion des Quarzes. II.

Von
Dr. **Hugo Krüss** in Hamburg.

Es ist mit großem Danke anzuerkennen, daß Herr Prof. Dr. J. Hartmann, veranlaßt durch meine vorhergehenden Ausführungen[1]), eine Reihe von Kunstgriffen die er zur Auflösung seiner Dispersionsformel erdacht hatte, der Allgemeinheit zugänglich gemacht und sie gleichzeitig auf die Dispersion des Quarzes angewandt hat[2]). Man ersieht aus der von ihm gegebenen Zusammenstellung, daß seine Formel alle Berechnungsexponenten von λ 1854 bis λ 7948, wenn richtig angeschlossen, innerhalb weniger Einheiten der fünften Dezimale darstellt.

Meine Absicht ging nun von Anfang an dahin[3]), für einen starren Quarzspektrographen, der das ganze Spektrum in einer Ebene abbildet, eine mitzuphotographierende Wellenlängen-Skala zu berechnen. Zu dem Zweck waren nicht die Brechungs-

[1]) *Diese Zeitschr.* **37**. *S. 1. 1917.*
[2]) *Diese Zeitschr.* **37**. *S. 167. 1917.*
[3]) *Diese Zeitschr.* **36**. *S. 1. 1916.*

verhältnisse für irgendwelche Wellenlängen in unrunder Zahl brauchbar, sondern es mußten diejenigen der Hauptpunkte der Skala festgestellt werden. Und das ist mittelst der jetzt von Herrn Hartmann veröffentlichten Größen der Konstanten seiner Dispersionsformel in bezug auf den Quarz sehr leicht möglich. Deshalb möchte ich zum Abschluß dieser Erörterungen den an diesen Dingen interessierten Fachleuten diese Zahlen geben.

Woran meine bisherigen Versuche scheiterten, das hat Herr Hartmann ganz richtig ausgesprochen. Sie sind in der Ungenauigkeit der aus einer graphischen Darstellung entnommenen Werte von n begründet. Allerdings habe ich diese Werte seinerzeit nicht nur mechanisch aus der Kurve entnommen, sondern versucht, sie rechnerisch zu interpolieren. Aber auch hier kann die erforderliche Genauigkeit nicht wohl erreicht werden, da die Abstände zwischen den einzelnen zur Verfügung stehenden Linien zu verschieden, manchmal sogar recht groß sind und auch die Differenzen zwischen den einzelnen Wellenlängen im Vergleich zu den Unterschieden in den zugehörigen Brechungsexponenten nicht immer ein richtiges Verhältnis geben, so daß nur Interpolationen ganz in der Nähe einer Linie, für die Beobachtungen vorliegen, einigermaßen richtige Werte ergeben können.

Allerdings habe ich zum Teil dasselbe Zahlenmaterial wie Herr Hartmann benutzt, nämlich die Landolt-Börnsteinschen Tabellen, und dazu die von Coblentz zusammengestellten Zahlen von Carvallo und von Paaschen. Bildet man aber in diesen Reihen die Verhältnisse zwischen den Unterschieden der Wellenlängen und derjenigen der Brechungsverhältnisse für je zwei aufeinanderfolgende Angaben der Tabelle, so sieht man, daß die Abnahme bzw. Zunahme der Größe der Verhältniszahlen von einem Ende des Spektrums zum anderen durchaus nicht mit der erforderlichen Gleichmäßigkeit erfolgt, sondern abwechselnd langsamer und schneller. Das hat seinen Ursprung darin, daß wohl die Brechungsverhältnisse für die beobachteten Metalllinien richtig sein mögen, aber die dabei angegebene Wellenlänge in bezug auf Genauigkeit zu wünschen übrig lassen. Auf solche Genauigkeit hat aber Hartmann in seiner jüngsten Veröffentlichung großes Gewicht gelegt und dadurch im wesentlichen den guten Erfolg erzielt. Außerdem erhielt er aber auch dadurch noch eine bessere Ausgleichung, daß er, um seine Dispersionsformel an die Beobachtungen anzuschließen, nicht, wie er früher empfohlen hatte, aus der ganzen Reihe drei möglichst sichere und gleichmäßig verteilte Linien auswählte, sondern deren fünf.

Der Vollständigkeit wegen seien die von Hartmann gegebenen Konstanten für seine Formel

$$n = n_0 + \frac{e}{(\lambda - \lambda_0)^a}$$

angeführt, welche bei der Berechnung der endstehenden Tabelle von mir benutzt wurden. Hartmann schreibt vor:

$$\text{für } \lambda\, 1854—4340: \quad n = 1{,}529950 + \frac{[3{,}382399]}{(\lambda - 891{,}00)^{1{,}414}},$$

$$\text{„ } \lambda\, 4340—7947: \quad n = 1{,}519838 + \frac{[0{,}523178]}{(\lambda - 2266{,}00)^{0{,}6}}.$$

Es ist nicht ohne Interesse, neben die hieraus berechneten Werte des Brechungsverhältnisses diejenigen zu stellen, die aus einer von Rubens gegebenen Formel folgen[1]).

[1]) *Wied. Ann.* 54. *S. 476. 1895.*

Diese Formel lautet:

$$n^2 = a^2 + \frac{M_1}{\lambda^2 - \lambda_1^2} - \frac{M_2}{\lambda_2^2 - \lambda^2},$$

worin

$$a^2 = 3{,}4629 \qquad M_1 = 0{,}010654 \qquad M_2 = 111{,}47$$
$$\lambda_1^2 = 0{,}010627 \qquad \lambda_2^2 = 100{,}77$$

sind, wenn λ in 10^{-6} m gegeben ist. Nach der Angabe von Rubens stellt die Formel die Werte der Brechungsverhältnisse gut dar. Bessere Ergebnisse sollen durch Hinzufügung eines weiteren Gliedes $-\frac{M_3}{\lambda_3^2 - \lambda^2}$ erzielt werden[1]). Ich fand das nicht bestätigt und ziehe auch wegen des geringeren Rechenwerkes die einfachere Formel vor. Die Behandlung derselben und namentlich die Berechnung des Wertes der Konstanten macht bei weitem mehr Arbeit als die Benutzung der Hartmannschen Dispersionsformel.

Die folgende Tabelle zeigt nun die Werte nach Hartmann und Rubens nebeneinander. Es findet darin eine verhältnismäßig große Übereinstimmung statt, wenn man bedenkt, daß die beiden Autoren verschiedenes Material in bezug auf die Brechungsverhältnisse und die Wellenlänge der zugehörigen Linien benutzten. Abgesehen davon, daß Rubens in den Wellenlängen eine Stelle weniger, in den Brechungsverhältnissen häufig eine Stelle mehr zur Anwendung bringt, ist nicht zu ersehen, ob Rubens ein in gleichem Maße homogenes Material seiner Konstantenberechnung zugrunde gelegt hat, wie Hartmann. Daß die Übereinstimmung zwischen den beiden Zahlenwerten für die letzten Wellenlängen der Tabelle zu wünschen läßt, darf nicht verwundern, da die Rubensschen Daten nur bis 199 gehen, die Hartmannschen bis 185, so daß hier eine Extrapolation stattfindet, die bei dem starken Ansteigen des Brechungsverhältnisses nicht statthaft sein mag.

Jedenfalls gibt die nun erhaltene Tabelle genügend genaue Werte, um sie zur Herstellung einer Wellenlängenskala für einen Quarzspektrographen benutzen zu können. Da das Hartmannsche Material etwas weiter reicht, so sind vielleicht die nach seiner Dispersionsformel errechneten Werte vorzuziehen.

λ	n nach Hartmann	n nach Rubens	λ	n nach Hartmann	n nach Rubens
800	1,53838	1,53837	290	1,58147	1,58139
750	1,53942	1,53943	280	1,58533	1,58526
700	1,54064	1,54064	270	1,58970	1,58964
650	1,54208	1,54206	260	1,59471	1,59467
600	1,54382	1,54376	250	1,60047	1,60044
550	1,54598	1,54593	240	1,60717	1,60711
500	1,54875	1,54871	230	1,61503	1,61466
450	1,55248	1,55243	220	1,62436	1,62409
400	1,55774	1,55764	210	1,63560	1,63542
350	1,56547	1,56545	200	1,64930	1,64896
300	1,57805	1,57794	190	1,66634	1,66571
			180	1,68807	1,68689

[1]) *Wied. Ann.* **60**. *S. 418. 1897.*

Referate.

Zur Theorie der Oberflächenschichten.

Von H. Schulz. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* **18.** *S. 384. 1916.*

Nach den Fresnelschen Formeln wird linearpolarisiert auf ein isotropes Mittel einfallendes Licht von demselben auch linearpolarisiert zurückgeworfen werden müssen. In Wirklichkeit zeigt sich aber, daß der reflektierte Strahl elliptisch polarisiert ist. Dieses Verhalten wird allgemein dadurch erklärt, daß man es nie mit einer idealen Grenzfläche zwischen zwei isotropen Mitteln zu tun hat, sondern, daß man das Vorhandensein einer Übergangsschicht annehmen müsse, deren Dicke klein im Verhältnis zur Wellenlänge ist. Nach Drude entsteht diese Übergangsschicht durch Adhäsion, sie besitzt einen stetigen Übergang der Brechungsverhältnisse. Hinzu kommt dann häufig eine durch das Poliermittel hervorgerufene Oberflächenschicht, welche die natürliche Oberflächenschicht verstärkt. Nach Anführung von Beobachtungen und Erklärungen verschiedener Forscher erklärt sich der Verf. für die von Kynast aufgestellte Theorie, welche die Oberflächenschicht als kristallinisches Medium auffaßt, das dadurch entsteht, daß infolge der Molekularkräfte des Glases ein Druck senkrecht zur Oberflächenschicht auf dieselbe ausgeübt wird, so daß sie sich ähnlich wie ein einachsiger Kristall verhält. Die äußersten Schichten eines homogenen isotropen Körpers sind somit als akzidentell doppelbrechend zu betrachten.

Der Verf. entwickelt unter Zugrundelegung der Neumannschen Formeln die mathematischen Beziehungen für den Vorgang und vergleicht deren Ergebnisse mit den von Poekels gemachten Beobachtungen. Es wird ferner der Fall untersucht, daß ein Körper äußerem Druck ausgesetzt wird. Wirkt dieser Druck nicht allseitig, so wird die Oberflächenschicht eine andere Druckverteilung zeigen als die inneren Teile des Körpers, der Druck wird nach außen abklingen. Es ergibt sich dabei, daß für kleinere Brechungsindizes der Druck senkrecht bzw. parallel der Einfallsebene in der Nähe des Brewsterschen Winkels die ursprünglich vorhandene Elliptizität im entgegengesetzten Sinne beeinflußt und daß für $n = 1{,}88$ der Einfluß des Druckes unabhängig von der Druckrichtung wird. Wie weit die entwickelten Formeln die Erscheinungen darzustellen vermögen, müssen weitere Versuche lehren, da das bis jetzt vorliegende Zahlenmaterial nicht ausreichend ist. *H. Krüss.*

Über den Parallelismus von lichtelektrischer Empfindlichkeit und Voltaeffekt.

Von F. Krüger. *Zeitschr. f. Elektrochem.* **22.** *S. 365. 1916.*

Der Voltaeffekt tritt nur auf, wenn die beiden zu messenden Metalle mit einer Wasserhaut bedeckt sind; wird diese durch anhaltendes Evakuieren und Trocknen so weit wie irgend möglich entfernt, so sinkt er auf einen verschwindend kleinen Betrag. Beim Voltaeffekt bildet sich demnach dieselbe Potentialdifferenz aus, als wenn die Metalle in reines Wasser tauchen. Die Potentialdifferenz zwischen Metall und Wasserhaut wird also der Nernstschen Theorie der elektrolytischen Lösungstension folgen. Je größer die Lösungstension eines Metalles ist, in um so höherem Maße beladet es sich aber mit Wasserstoff.

Andererseits ist auch erwiesen, daß vollkommen gasfreie Metalle lichtelektrisch unwirksam sind und daß ihre lichtelektrische Empfindlichkeit im wesentlichen von ihrer Beladung mit Wasserstoff abhängt. Daraus folgt ohne weiteres, daß die lichtelektrische Empfindlichkeit der Metalle der Voltaschen Spannungsreihe parallel gehen muß, eine Erscheinung, die von mehreren Forschern aufgefunden worden war. Nach dieser Theorie ergibt sich somit der parallel gehende Verlauf von Kontaktpotentialdifferenz und lichtelektrischer Empfindlichkeit als notwendige Konsequenz der elektrochemischen Gesetze für die Potentialdifferenz an der Berührungsstelle zwischen Metall und Lösung.

Diese Theorie vermag nun eine Reihe von Erscheinungen, welche beim Studium des lichtelektrischen Effektes ermittelt worden sind, zwanglos zu erklären. So ist beobachtet worden, daß bei sorgfältigem Evakuieren und Reinigen der Metalle ihre lichtelektrische Empfindlichkeit nicht mehr parallel zu der Voltaschen Spannungsreihe verläuft, welche für normale Bedingungen in Luft (also mit Wasserhaut) aufgestellt ist. Bei dem angegebenen Verfahren verschwindet nämlich die Wasserhaut immer mehr, so daß die lichtelektrische Empfindlichkeit je nach der restierenden

Gasbeladung ganz verschieden ausfallen kann. Ebenso fügt sich die Erscheinung, daß stark verdünntes Kaliumamalgam fast denselben lichtelektrischen Effekt zeigt wie reines Kalium, der Theorie ein.

Beim normalen lichtelektrischen Effekt nimmt die Empfindlichkeit mit wachsender Wellenlänge stark ab; da nun der Effekt mit steigender Wasserstoffbeladung zunimmt, so wird demnach seine langwellige Grenze mehr nach Rot hin rücken. Sie liegt also, in Übereinstimmung mit der Erfahrung, bei um so längeren Wellen, je größer die Voltapotentialdifferenz der Lösungstension des Metalls ist. Auch die lichtelektrische Ermüdung, d. h. die Änderung der lichtelektrischen Empfindlichkeit mit der Zeit, geht der Änderung der Wasserstoffbeladung des betreffenden Metalls und damit auch der Änderung der Kontaktpotentialdifferenz parallel. Es ist somit die Änderung der Metallionenkonzentration die primäre Ursache der lichtelektrischen Ermüdung, die deshalb auch im Vakuum wesentlich geringer als in Luft ist. Einen besonders starken Einfluß wird, wie die Erfahrung gelehrt hat, Ozon ausüben, da es einmal stark oxydierend auf den Wasserstoff wirkt und zum zweiten die Bildung von Metallionen erleichtert. Schließlich wurde die Theorie auch noch durch besondere Versuche geprüft. Genau so wie durch Trocknen eine Erhöhung der Metallionenkonzentration und somit eine Verringerung der lichtelektrischen Empfindlichkeit eintritt, muß diese auch erfolgen, wenn man die Konzentration der Metallionen bei konstant gehaltener Dicke der Wasserhaut durch Salzzusatz erhöht; bei darauffolgender Verminderung durch Komplexsalzbildung müßte dann die Empfindlichkeit auch wieder anwachsen. Beide Folgerungen der Theorie wurden im allgemeinen durch die Versuche bestätigt.

Wenn durch diese Theorie nun auch die lichtelektrische Empfindlichkeit für den Fall der Wasserstoffbeladung erklärt zu sein scheint, so bedarf sie indessen doch noch des weiteren Ausbaues, um den bei der Beladung mit anderen Gasen (z. B. Kohlensäure) gleichfalls auftretenden lichtelektrischen Effekt zu erklären. *Berndt.*

Über das Korn der photographischen Platte und eine Methode zu seiner Untersuchung.

Von P. P. Koch und G. Freiherr du Prel. *Physik. Zeitschr. 17. S. 536. 1916.*

Um brauchbare Ergebnisse über die Eigenschaften des Bromsilberkornes und sein Verhalten beim photographischen Prozeß zu erzielen, ist es notwendig, die Untersuchungen am identifizierten Einzelkorn vorzunehmen. Dazu muß man von dem nur einige tausendstel Millimeter großen Bromsilberkorn eine 100- bis 400fach vergrößerte Mikrophotographie herstellen, ohne daß durch die dazu nötige Belichtung das Korn etwa bis zur Entwickelbarkeit beeinflußt wird. Man schaltet dazu vor die Lichtquelle (selbstregulierende Bogenlampe) ein Rotfilter (Wratten- und Wainright-Filter zur Isolation der roten Kadmiumlinie $\lambda = 614\,\mu\mu$) und benutzt zur Aufnahme höchst rotempfindliche Trockenplatten (Panchromatic-B-Platten), die bei 1 bis 3 s Exposition ausreichend belichtete Mikrophotogramme ergeben. Darauf läßt man dem Korn die zu untersuchende Behandlung angedeihen. Hierbei sind naturgemäß die üblichen Präparate mit aufgekittetem Deckglas nicht zu verwenden; man bringt vielmehr das Korn auf gewöhnliche Mikroskopdeckgläser und wendet diese bei der Aufnahme dem Mikroskopobjektiv zu; die üblichen Objektträger entfallen also hierbei. Schließlich muß man noch das Präparat nach der Behandlung genau wieder an dieselbe Stelle unter das Mikroskop bringen, wozu dieses mit einem entsprechenden Anschlag nach Art der Maltwoodfinder versehen ist.

Um Präparate zu gewinnen, bei welchen die Körner möglichst nur in einer einzigen Schicht nebeneinander ausgebreitet waren, ließ man bei voller Dunkelheit oder stark gedämpftem roten Licht gewöhnliche Trockenplatten des Handels einige Stunden in destilliertem Wasser quellen, brachte dann eine kleine Menge der gequollenen Emulsion auf ein sorgfältig gereinigtes Deckglas, erwärmte dieses vorsichtig über einem elektrisch geheizten Draht bis gerade zum Schmelzpunkt der Gelatine, drückte dann die Emulsion mit Hilfe eines zweiten Deckglases rasch in eine möglichst dünne Schicht aus und zog beide Deckgläser wieder voneinander ab. Die Dicke der so erhaltenen Schichten ergab sich mit einem Wildschen Libellensphärometer zu einigen μ.

Die erhaltenen Aufnahmen der Bromsilberkörner sind in neun Abbildungen auf zwei Tafeln wiedergegeben. Die meist benutzten Präparate — *Emulsion Lumière sensibilité extrême* — zeigen

2 bis 10 μ große Körner von kristallinischer Struktur, vielfach von sechseckiger Gestalt (Dreieck mit abgestumpften Ecken). Es bleibt noch festzustellen, ob das Korn räumlich plättchenförmig oder tetraedrisch gestaltet ist. Die Kranzeder-Reformplattenemulsion weist ein wesentlich feineres Korn (Durchmesser kleiner als 4 μ) auf.

Nach dem Entwickeln der normal belichteten ersten Emulsion mit normalem Metol-Hydrochinonentwickler entspricht jedem Bromsilberkorn ein ausentwickeltes Silberkorn; dabei behalten die einzelnen Körner ihre gegenseitige Lage bis auf Bruchteile ihrer Abmessungen bei. Auch ihre Größenausdehnung und Form ändert sich nicht wesentlich, nur erhalten einige Körner eine Art Auswüchse. Ganz anders verhält sich dagegen das Korn der Kranzeder-Reformplatte. Bei diesen verwandelt sich das normale Bromsilberkorn in langgestreckte Silbergebilde. Der Paraphenylendiaminentwickler liefert auch von groben Bromsilberemulsionen sehr feinkörnige Negative. Dies kommt dadurch zustande, daß er nur einzelne Teile des Bromsilberkornes reduziert, andere dagegen trotz reichlicher Belichtung und langdauernder Entwicklung nicht zu reduzieren vermag. Unter Umständen verhält sich auch sehr verdünnter Metol-Hydrochinonentwickler ganz ähnlich, indem er auch nur Teile des Bromsilberkornes zu Silber reduziert. Beim Entwickeln einer Lumière-Blau-Etikettplatte nach dem Fixieren zeigte sich, daß, obwohl die Platte glasklar erschien, im allgemeinen doch jedem Bromsilberkorn ein entwickeltes Silberkorn entsprach, wenn auch die Übereinstimmung nicht so weitgehend war wie bei dem Entwickeln vor dem Fixieren.

Weitere Untersuchungen befaßten sich mit dem Zusammenhang zwischen Korngröße und Lichtempfindlichkeit. Im Gegensatz zu der weitverbreiteten Ansicht, daß hohe Lichtempfindlichkeit mit der Korngröße Hand in Hand geht, ergab sich, daß kein eindeutiger Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen besteht, und daß durchaus nicht immer die größten Körner einer Emulsion die lichtempfindlichsten sind. Besonderes Interesse dürften auch noch die Versuche über die Wirkungsweise der Röntgenstrahlen erregen, die durch sekundär ausgelöste Korpuskularstrahlen zu erfolgen scheint. Leider konnten auch sie wie die anderen Versuche, die schon so viele wertvolle Ergebnisse gezeitigt haben, nicht fortgeführt werden, so daß die Lösung der zahlreichen noch unerledigten Fragen — es sei nur an das alte Grundrätsel der Photographie über die Art der Beeinflussung erinnert, durch die das Licht das Bromsilberkorn entwicklungsfähig macht — auf später verschoben werden muß. *Berndt.*

Bücherbesprechungen.

W. Jacobsthal, Mondphasen, Osterrechnung und Ewiger Kalender. 8°. VIII, 116 S. Berlin, Julius Springer 1917.

Die Aufgabe, welche in dem Werkchen behandelt wird, ist die Ableitung einer Regel zur Bestimmung des Osterdatums und zwar in ganz elementarer Darstellung. Wodurch der Leser namentlich das Büchelchen lieb gewinnen wird, das ist die klare, didaktisch geschickte Behandlung des Stoffes, infolge deren auch der Nichtmathematiker Verständnis und Interesse für den von Haus aus ziemlich trockenen Gegenstand gewinnen dürfte. Die vom Verfasser abgeleitete Formel läßt, wenn eine kleine Tabelle benutzt wird, das Osterdatum mit etwas weniger Mühe finden als die Gaußische, in welche sie, wie gezeigt wird, unschwer übergeführt werden kann. Auch die Umkehrung der eigentlichen Aufgabe: in welchen Jahren eines Jahrhunderts fällt Ostern auf ein gegebenes Datum?, wird vom Verfasser behandelt. Von Interesse ist, daß der Verfasser das Werkchen im Felde geschrieben hat, ohne andere literarische Hilfsmittel als Wislicenus „Kalender in gemeinverständlicher Darstellung" zur Verfügung zu haben. Es ist daher die gefundene Osterformel nicht auch mit den Formeln von Wedemeyer, Hartmann und Ristenpart hinsichtlich ihrer größeren oder geringeren Brauchbarkeit, d. h. Einfachheit verglichen worden; mit der letztgenannten teilt sie u. a. den Vorzug, daß bei der Bildung der Restzahlen von den Jahreszahlen die vollen Hunderter abgespalten werden. Geschichtliche Angaben sind absichtlich weggelassen. *Kn.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

45

ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von
L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg,
V. v. Lang in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena,
A. Westphal in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

2. Heft: Februar.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 3/4.

Die **Zeitschrift für Instrumentenkunde**

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33\frac{1}{3}\,\%$ Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. **H. Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **Februar 1918.** Zweites Heft.

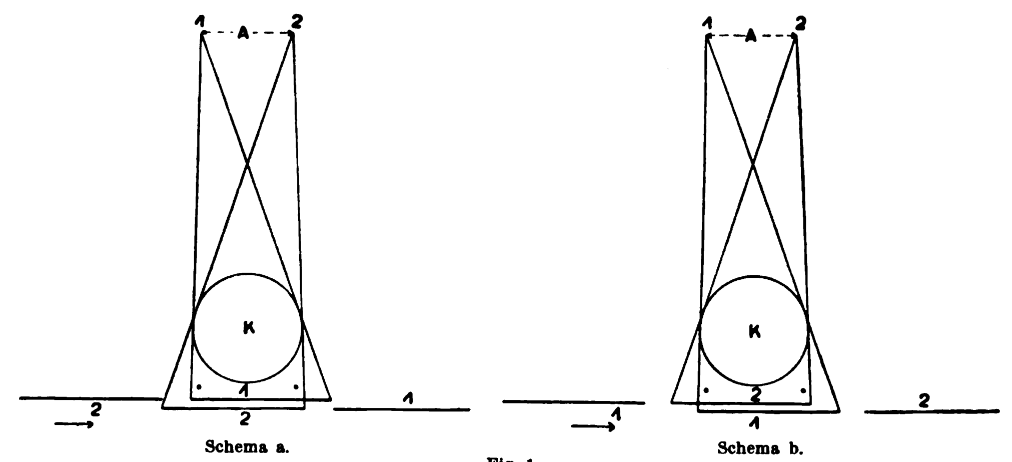
Raumbildmeßgeräte für stereoskopische Röntgenaufnahmen.

Von
Prof. Dr. **C. Pulfrich**.
(Mitteilung aus dem Zeisswerk-Jena.)

Die beiden nachstehend beschriebenen Raumbildmeßgeräte stellen folgende **Anforderungen an die stereoskopische Röntgenaufnahme.**

Die Standlinie, das ist die gerade Verbindungslinie der beiden Strahlenzentren, soll parallel zur Ebene der photographischen Platte liegen. Ihre Länge kann bei dem größeren Modell (Fig. 3 und 4) zwischen 160 und 200 mm beliebig gewählt werden. Bei dem zweiten Modell (Fig. 6) wird eine Standlinie gleich 80 mm vorausgesetzt.

Für den Anblick des Raumbildes ist es immer von Vorteil, das Raumbild in aufrechter Lage zu sehen. Das gilt besonders für Brustkorb- und Beckenaufnahmen. Aus dem Grunde ordnet man die Röhren über dem Lager des Patienten wohl zweckmäßig so an, daß ihre Verbindungslinie quer zum Lager steht, bzw. man macht, wenn nur eine Röhre benutzt wird, diese in der angegebenen Richtung verschiebbar. Ist der Strahlungskegel der Röhre begrenzt, so läßt man die Röhre zweckmäßig durch Pendeln um den zu untersuchenden Körper (*K* in Fig. 1) als Drehungsachse aus der einen Lage in die andere übergehen.



Schema a. Schema b.

Fig. 1.

Verschiebung des Plattenpaares in der Richtung der Standlinie *A*. Die Punkte unter dem Körper *K* bedeuten den Querschnitt der beiden Metallfäden (vgl. Fig. 2).

Bei lebenden Objekten ist es von größter Wichtigkeit, daß die beiden Röntgenaufnahmen so schnell als möglich aufeinanderfolgen. Aus dem Grunde legt man die beiden Platten zweckmäßig in eine Ebene hintereinander in eine eigens hier-

für eingerichtete Doppelkassette. Der Plattenwechsel besteht dann in einer einfachen Verschiebung des Plattenpaares. Durch besondere Vorkehrungen kann noch dafür gesorgt werden, daß mit einem Handgriff der Plattenwechsel und der Stellungswechsel der Röhre von statten gehen.

Die Platten werden hierbei von vornherein so gelegt, daß das Plattenformat tunlichst vollständig ausgenutzt wird, also so, daß die Ränder des Röntgenbildes (wie in Fig. 1) ungefähr gleichweit vom Plattenrand abstehen.

Erfolgt die Verschiebung des Plattenpaares in der Richtung der Standlinie, so kann man durch Anschläge die Platten in die gewünschte Lage bringen. Es empfiehlt sich, die Anschläge verstellbar zu machen. Man kann dann jedesmal die Lage der beiden Platten der Höhe des aufzunehmenden Körpers anpassen. Die Verschiebung ist am kleinsten, wenn man die Reihenfolge der Belichtungen nach dem in Fig. 1 angegebenen Schema a und nicht nach dem Schema b ausführt.

Bei dieser Art Verschiebung des Plattenpaares ragt die Doppelkassette beiderseits über den Rand des Lagers hinaus. Man kann sich mit der Doppelkassette auch dem Lager vollständig anpassen dadurch, daß man die Platten in der Richtung senkrecht zur Standlinie verschiebt. Man muß dann aber die beiden Platten so hintereinander anordnen, daß die eine gegen die andere seitlich etwas verschoben ist, wie in Fig. 2 angedeutet ist. Die Größe der seitlichen Verschiebung richtet sich nach der Höhe des aufzunehmenden Gegenstandes.

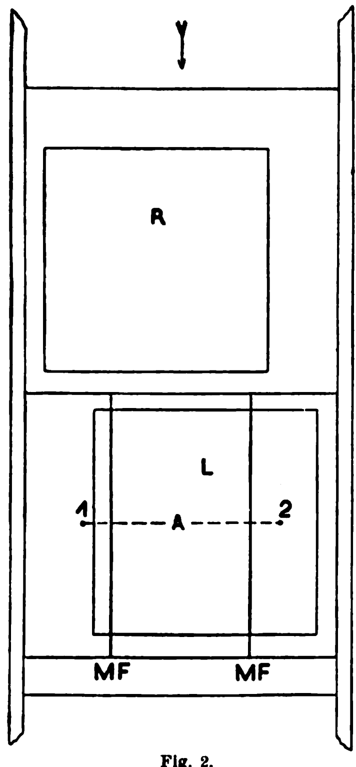


Fig. 2.
Verschiebung des Plattenpaares senkrecht zur Standlinie.

Unmittelbar über dem Belichtungsfeld und parallel zur Plattenebene ist ein Metallrahmen mit zwei vollkommen gerade gespannten und senkrecht zur Standlinie gerichteten Metallfäden (*MF* in Fig. 2) so anzubringen, daß die Fäden beim Auflegen des Patienten und beim Verschieben des Plattenpaares sich nicht verrücken. Der Abstand der beiden Fäden richtet sich nach der Größe der Platte. Unbedingt notwendig ist, daß beide Fäden sich nach der Aufnahme auf beiden Platten vorfinden. Man wählt ihren Abstand so groß als möglich, damit das eigentliche Röntgenbild so wenig als möglich davon betroffen wird.

Die Metallfäden dienen zum Justieren der beiden Platten im Meßgerät. Sie sind hierfür notwendig und ausreichend. Je weiter die Fäden auseinanderliegen, um so genauer läßt sich die Justierung vornehmen[1]).

Entsprechend dem Unterschied in der Größe der Standlinie bei den vorliegenden Meßgeräten ist auch der Abstand der Standlinie von der Plattenebene verschieden groß. Bei dem größeren Modell soll er nicht größer sein als 100 cm, bei dem kleineren nicht größer als 60 bis 70 cm.

---

[1]) Die Anbringung vorher gemessener kleiner Metallmarken an dem zu untersuchenden Körper ist für die Kontrolle der Messung durchaus von Vorteil. Unbedingt notwendig ist das aber nicht. Mehr noch ist zu empfehlen, das Verfahren selbst zunächst einer Prüfung da-

Für die **Konstruktion der Raumbildmeßgeräte** sind folgende Gesichtspunkte maßgebend gewesen. Da die Messung des Raumbildes nicht wie bei dem Stereo-Komparator mit einer aus zwei Einzelbildern entstandenen virtuellen Marke, sondern mit einer reellen körperlichen Marke geschieht, die in dem virtuellen Raumbild des Körpers herumgeführt wird, so ist zu verlangen, wenn jede unnötige Erschwernis für die Messung von vornherein vermieden werden soll, daß das Raumbild des Körpers mit diesem vollkommen raumgleich ist. Man hat dann nichts weiter zu tun, als die Marke der Reihe nach auf die einzelnen Punkte des Gegenstandes einzustellen und ihren Ort im Raum in irgendeiner Weise festzulegen. Das kann durch Gelenkstäbe geschehen, die in der Nähe des Raumbildes aufgestellt sind, oder durch eine Nachbildung des Objektes selbst. An diesen Stäben oder Nachbildungen kann dann später die eigentliche Messung des Abstandes der einzelnen Punkte voneinander mit Zirkel und Maßstab erfolgen.

Das virtuelle Raumbild, das der Beobachter wahrnimmt, braucht in seinen Dimensionen nicht mit dem Raumbild, in dem die Marke bewegt wird, übereinzustimmen. Das ist auch bei beiden Modellen nicht der Fall. Notwendig ist nur, daß jedesmal, wenn in dem vom Beobachter geschauten Raumbild das Bild der Marke mit einem bestimmten Punkt zusammenfällt, dies auch in dem naturgetreuen Raumbild mit der Marke selbst der Fall ist.

Es kommt also vor allen Dingen darauf an, daß das virtuelle Raumbild, in dem die Marke bewegt wird, unabhängig von der Größe der Standlinie und der Größe des Augenabstandes des Beobachters die Raummaße des Gegenstandes genau wiedergibt.

Zu dem Ende hat der Betrachtungskörper bei dem größeren Modell folgende Einrichtung (siehe Fig. 4) erhalten. Er besteht aus vier Glasprismen p_1, p_2, P_1 und P_2. Die beiden äußeren (P_1 und P_2) bestehen aus je zwei zu einem Würfel verkitteten Prismen, zwischen denen sich eine halbdurchsichtige Silberschicht befindet.

Die beiden inneren Prismen p_1 und p_2 sind einfache Reflexionsprismen. Sie bilden in Verbindung mit der ihnen zugewandten Hälfte der äußeren Prismen ein Helmholtzsches Spiegelstereoskop mit erweitertem Augenabstand. Mit ihm schaut man in den Objektraum nach der Marke und sieht diese in aufrechter Lage, wie im freien Sehen, nur mit dem Unterschied, daß der Augenabstand für die Betrachtung der Marke erheblich (rund dreimal) größer ist als im natürlichen freien Sehen. Gleichzeitig sieht der Beobachter beim Einblick in die Prismen p_1 und p_2 durch die beiden Würfel P_1 und P_2 hindurch nach den in L und R spiegelverkehrt aufgestellten Röntgenaufnahmen. Die ganze Anordnung stellt also dar eine Art Verbindung eines Helmholtzschen mit einem Wheatstoneschen Spiegelstereoskop. Wie man sieht, hat die Anordnung große Ähnlichkeit mit der des früher[1])

---

durch zu unterwerfen, daß man z. B. einen passend gewählten Holzkörper mit darin eingeschlagenen Nägeln, deren Länge und Lage man durch direkte Messung vorher ermittelt hat, auflegt und das Raumbild nach dem vorliegenden Verfahren ausmißt.

Man kann diese Prüfung noch dahin ergänzen, daß man den aufgenommenen Körper selbst an die Stelle der wandernden Marke vor den Betrachtungsapparat bringt, und zwar in genau die gleiche Lage, in der er zum Aufnahmeapparat gestanden hat. Ein solches Verfahren ist auch sonst mancherlei Anwendungen fähig. Auf den menschlichen Körper angewandt würde es uns die Möglichkeit bieten, gleichzeitig die Haut des Menschen und die dahinter liegenden Knochen im Raumbild körperlich zu sehen.

[1]) C. Pulfrich, Über eine neue Art der Herstellung topographischer Karten und über einen hierfür bestimmten Stereoplanigraphen. *Diese Zeitschr.* **23.** *S. 133—148. 1903.*

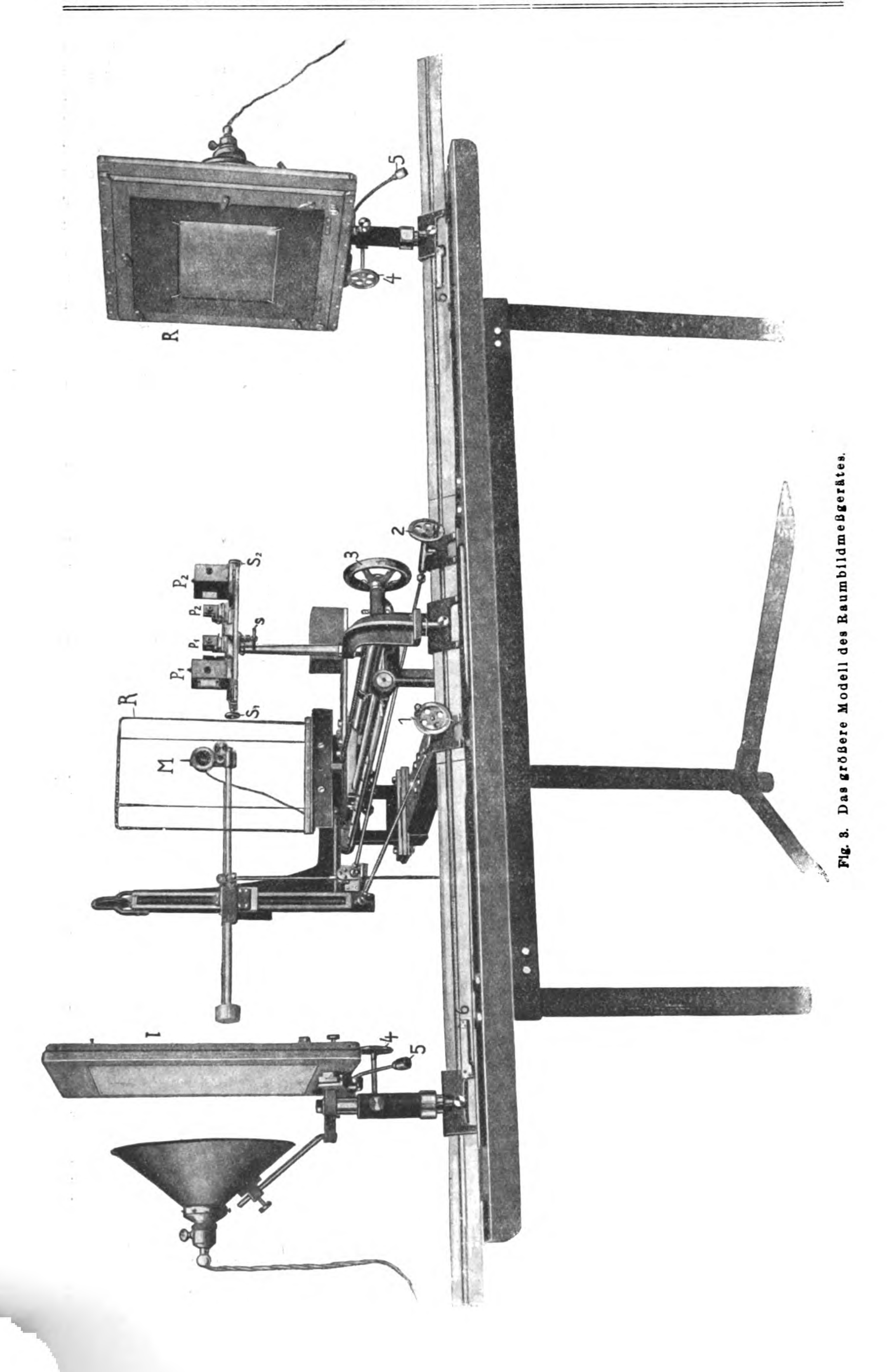


Fig. 3. Das größere Modell des Raumbildmeßgerätes.

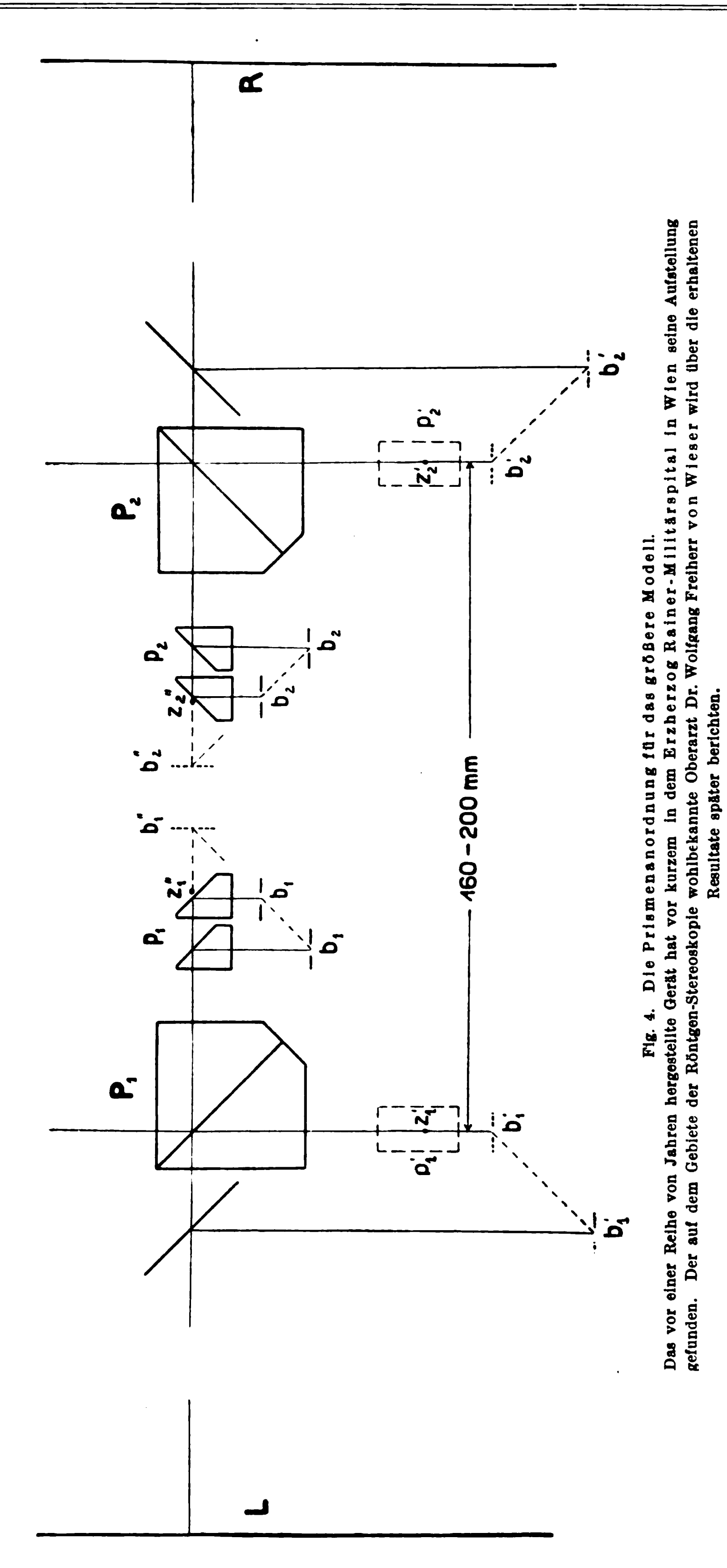


Fig. 4. Die Prismenanordnung für das größere Modell.

Das vor einer Reihe von Jahren hergestellte Gerät hat vor kurzem in dem Erzherzog Rainer-Militärspital in Wien seine Aufstellung gefunden. Der auf dem Gebiete der Röntgen-Stereoskopie wohlbekannte Oberarzt Dr. Wolfgang Freiherr von Wieser wird über die erhaltenen Resultate später berichten.

beschriebenen Stereoplanigraphen (siehe Fig. 5). Der einzige Unterschied ist der, daß dort die im Raumbild herumgeführte Marke mit natürlichem, hier dagegen mit vergrößertem Augenabstand betrachtet wird.

Die Anpassung der Prismenanordnung an den Augenabstand des Beobachters geschieht durch eine symmetrische seitliche Verschiebung der beiden inneren Prismen mit Hilfe der in Fig. 3 mit *s* bezeichneten Schraube, die Anpassung an die Standlinie (160 bis 200 mm) durch eine seitliche Verschiebung der beiden äußeren Prismen mit den zugehörigen Feinbewegungsschrauben S_1 und S_2 in Fig. 3. Neben jedem der beiden äußeren Prismen ist ein 20 mm langer Maßstab mit der Bezifferung 80 bis 100 mm angebracht. War die Standlinie bei der Aufnahme gleich A, so wird jedes Prisma auf $^1/_2\ A$ eingestellt.

Vor jedem der beiden inneren Prismen befindet sich eine Blende (b_1 und b_2 in Fig. 4) mit einer kreisförmigen, 2 mm großen Durchblicksöffnung. Sie nimmt an der

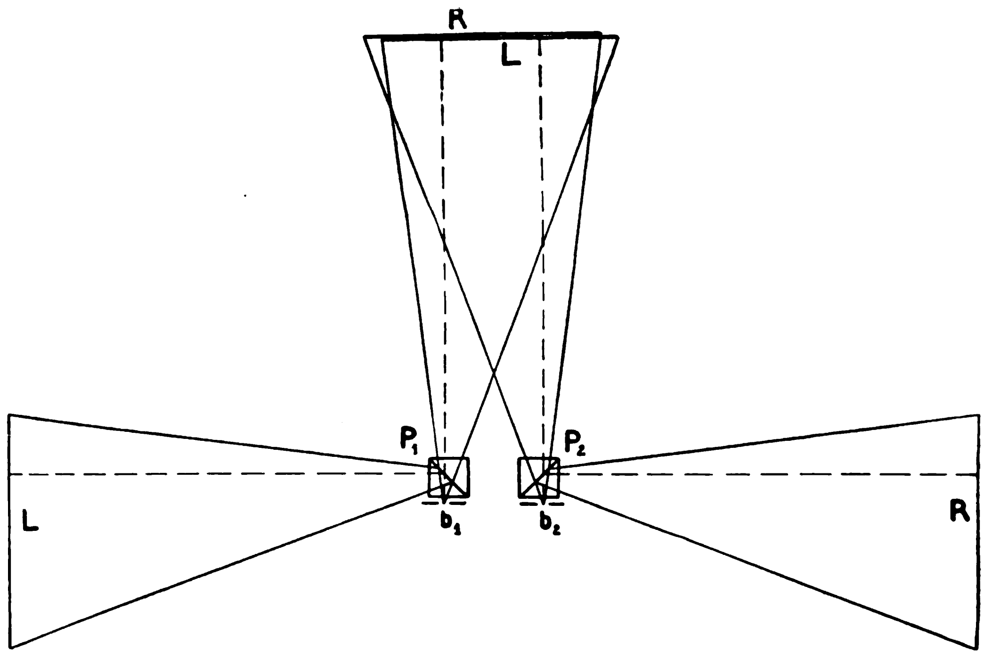


Fig. 5. Strahlengang im Stereo-Planigraphen (1903).

Verschiebung der Prismen teil, ändert aber um den gleichen Betrag, um den sich das Prisma zur Seite verschiebt, ihren Abstand von der vorderen Prismenfläche (siehe den in Fig. 4 eingezeichneten Weg). Infolgedessen bleibt der Ort der beiden virtuellen Spiegelbilder b_1' und b_2', von wo aus gewissermaßen jeder Beobachter in den Objektraum hinausschaut, unverändert. In gleicher Weise bleibt die Lage der Projektionszentren b_1'' und b_2'' und ihr Abstand von den beiden Bildern L und R unverändert bestehen.

Mit der seitlichen Verrückung der beiden äußeren Prismen nach außen erleiden die beiden virtuellen Bilder b_1' und b_2' zunächst eine Verschiebung zur Seite und damit eine Anpassung an die Standlinie bei der Aufnahme, aber zugleich auch eine rückläufige Verschiebung. Somit ändert sich auch der Abstand der beiden Projektionszentren von der Meßmarke. Diese Verschiebung ist durch Anbringung eines verstellbaren Zeigers für den Entfernungsmaßstab berücksichtigt worden (siehe weiter

unten). Auf die Lage der beiden Projektionszentren b_1'' und b_2'' für die beiden Platten hat die Verschiebung der beiden äußeren Prismen ebensowenig einen Einfluß wie die der beiden inneren.

Die Prismenanordnung des zweiten Modells für eine Standlinie von 80 mm (Fig. 6) kann ebenfalls aufgefaßt werden als eine Verbindung eines Helmholtzschen mit einem Wheatstoneschen Stereoskop. Auch hier schaut der Beobachter mit einem wenn auch nur wenig vergrößerten Augenabstand in den Objektraum, und die Platten werden beiderseits spiegelverkehrt aufgestellt. Die Anpassung an den Augenabstand des Beobachters geschieht aber hier durch Drehen der beiden vorderen Prismen (p_1 und p_2 in Fig. 6) mit den davor gesetzten Durchblicksöffnungen b_1 und b_2 um die zugehörigen Drehachsen a, deren Abstand voneinander 80 mm beträgt. Jedes der beiden größeren Prismen besteht wieder aus zwei zu einem Würfel

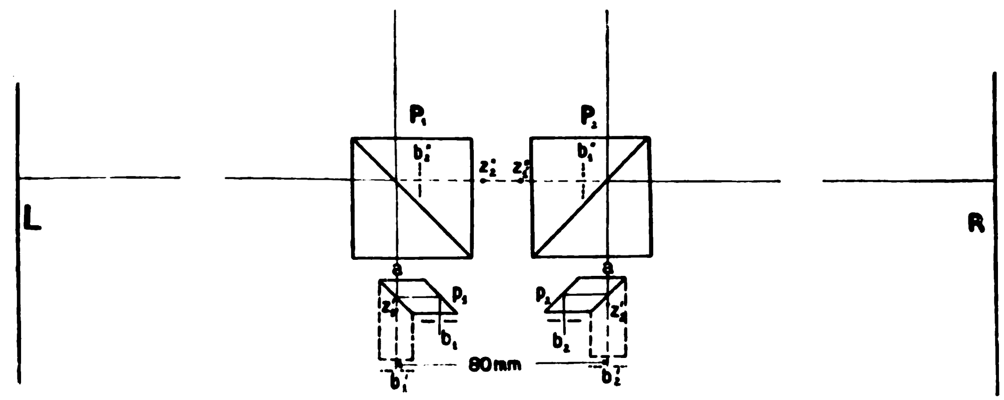


Fig. 6. Die Prismenanordnung für das kleinere Modell.

zusammengesetzten Einzelprismen mit einer halbdurchsichtigen Silberschicht dazwischen. Ihr Abstand voneinander läßt sich aber nicht ändern. Die Projektionszentren liegen also fest, für die wandernde Marke bei b_1' und b_2', für die Röntgenbilder bei b_1'' und b_2''.

Bei der Bemessung des Abstandes der Marke von den Projektionszentren b_1' und b_2' und bei der Bemessung des Abstandes der Platten von b_1'' und b_2'' ist für beide Prismenkombinationen (Fig. 4 und 6) noch zu berücksichtigen, daß der Weg von der Marke und den Platten zu den zugehörigen Projektionszentren durch Glas hindurchgeht. Es findet daher bei der Reduktion des Glasweges auf Luft eine Verkürzung des Weges um ein Drittel des Glasweges statt. Für das erste Modell beträgt diese Verkürzung bei den gewählten Dimensionen der Glasprismen 20 mm, für das zweite 23 mm. Für die Bemessung der Abstände in Luft gelten somit die in Fig. 4 und 6 mit z_1', z_2', z_1'' und z_2'' bezeichneten Projektionszentren. Bei dem größeren Modell ist dieser Umstand durch Einstellung der Zeiger für die drei Abstandsmaßstäbe von vornherein berücksichtigt worden. Bei dem zweiten Modell liegen die Zentren z_1 und z_2, von wo aus die Abstände der Marke und der Platte gemessen werden müssen, 62 mm hinter den äußeren Flächen der Prismen P_1 und P_2.

Wird bei der Aufstellung der Platten der durch die Aufnahme vorgeschriebene Abstand von den vorbezeichneten Projektionszentren nicht eingehalten, so ändert sich damit zugleich der Abstand des Raumbildes vom Beobachter. Ebenso ändert

sich die Tiefenausdehnung des Raumbildes, während in der Richtung senkrecht dazu die Dimensionen des Raumbildes unverändert bestehen bleiben. Es ist so, wie wenn die einzelnen Schnittebenen senkrecht zur Blickrichtung in unveränderter seitlicher Ausdehnung nach vorn näher zusammengeschoben oder nach hinten weiter auseinander gerückt würden. In der Hinsicht ist die fehlerhafte Einstellung der Platten grundsätzlich verschieden von einer fehlerhaften Einstellung der Prismen P_1 und P_2 auf die vorgeschriebene Standlinie, da jede Abweichung von der Standlinie die Entfernung des Raumbildes und dessen Ausdehnung nach allen drei Dimensionen in gleicher Weise beeinflußt.

Die übrigen Einrichtungen des großen Modells. Um ein bequemes Einstellen der wandernden Marke (*M* in Fig. 3) zu ermöglichen, ist die Marke zum Verschieben nach drei zueinander senkrechten Richtungen eingerichtet. Die Triebvorrichtungen 1, 2 und 3 in Fig. 3 liegen dem Beobachter bequem zur Hand.

Als wandernde Marke dient eine von rückwärts durch ein elektrisches Lämpchen beleuchtete und von einer matt geschliffenen Glasplatte überdeckte Öffnung, die die Form eines spitzwinkeligen Dreiecks hat. Sie ist schräg zur Blickrichtung gestellt. Die Spitze des Dreiecks steht etwas zurück. Ferner ist die Marke zum Drehen eingerichtet[1]) um eine Achse, die dem Beobachter zugewandt ist und genau durch die Spitze des Dreiecks hindurchgeht. Bei der Drehung behält somit die Spitze ihren Ort im Raum unverändert bei. Man ist also imstande, die Marke von jeder beliebigen Seite, von rechts oder von links, von oben oder von unten und vermöge der angegebenen Lage der Spitze auch von vorn an den zu messenden Gegenstand heranzubringen. Man stellt immer so ein, daß die Marke frei in der Luft neben oder vor dem Gegenstand zu schweben scheint und nur mit der Spitze auf der Oberfläche aufsitzt.

Bei der gewählten Konstruktion ist die Verschiebung der Marke nach vorn durch einen bei 65 cm gelegenen Anschlag gehemmt. Will man auf kürzere Entfernungen die Marke einstellen, so muß man nicht allein den Anschlag beseitigen, sondern auch die vorhandenen Kuppelstangen (bei 1 und 2 in Fig. 3) für die Seiten- und Höheneinstellung der Marke durch kürzere ersetzen. Sehr viel näher als 65 cm kann man mit der Marke nicht nach vorn gehen, weil sonst das Verhältnis Standlinie : Entfernung für die Betrachtung viel zu groß wird.

Daher ist es nicht ratsam, bei den Aufnahmen für das größere Modell den Abstand der Röntgenröhren von der Platte erheblich kleiner als 100 cm zu wählen. Bei diesem Abstand beträgt der Meßbereich der Marke in der Tiefe 35 cm, was im allgemeinen als vollständig ausreichend erachtet werden kann. Bei Gegenständen von geringerer Tiefe kann man auf 90 und selbst auf 80 cm Abstand herabgehen. Im letzteren Falle steht dann immer noch ein Meßbereich nach der Tiefe im Betrage von 15 cm zur Verfügung.

Für die Messung des Tiefenunterschiedes ist am Apparat ein Millimetermaßstab angebracht, dessen Zeiger jedesmal den Abstand der wandernden Marke von den beiden obengenannten Projektionszentren z_1' und z_2' anzeigt. Da sich, wie wir oben gesehen haben, mit der Einstellung der Prismen auf eine andere Standlinie auch der Abstand der Projektionszentren von der Marke ändert, so ist der Zeiger für den Tiefenmaßstab verstellbar gemacht. Die Verstellung kann an einem 20 mm

[1]) Vgl. C. Pulfrich, Die drehbare „wandernde Marke“, eine Neueinrichtung am Stereo-Komparator. *Diese Zeitschr.* ***34.*** *S. 221—233. 1914.*

langen Maßstab mit der Bezifferung 80 bis 100 mm abgelesen werden. Man stellt vor der Messung auf $^1/_2\,A$ ein.

Aufstellung der Platten. Hierfür sind einfache Holzrahmen vorgesehen, in die der eigentliche Plattenhalter von der Seite eingeschoben wird. Auf der Rückseite des Holzrahmens ist ein Bogen durchscheinendes weißes Papier gespannt, das durch eine elektrische Lampe mit Reflektor beleuchtet wird.

Entsprechend dem durch Fig. 1 für die Aufnahme vorgeschriebenen Strahlengang liegen die beiden Platten bei ihrer Betrachtung ebenfalls exzentrisch zu den Fußpunkten der von den Projektionszentren auf sie gefällten Lote (vgl. die Figg. 4, 5 und 6); ebenso die Lampen.

Die Verschiebung des Plattenhalters in horizontaler Richtung geschieht aus freier Hand. Ein aufgeklebter Papiermaßstab kann als Anhalt für die Verschiebung benutzt werden. Für die Höhenverstellung des Plattenpaares dient beiderseits ein Trieb (4 in Fig. 3) und für die Drehung der Platte in ihrer Ebene ein Schneckenrad (5 in Fig. 3).

Die Justierung des Plattenpaares. In fester Verbindung mit dem Träger der wandernden Marke befindet sich ein vertikal stehender umlegbarer Metallrahmen (R in Fig. 3) mit zwei weiß angestrichenen senkrecht stehenden Metallfäden, deren Abstand voneinander gleich ist dem Abstand der beiden Metallfäden über der photographischen Platte bei der Aufnahme (vgl. Fig. 2). In aufrechter Lage des Rahmens — die Marke wird vorher zur Seite geschoben — steht der Rahmen genau senkrecht zur Verschiebungsrichtung der Marke, und der Zeiger am Entfernungsmaßstab für die Marke gibt zugleich die Entfernung der beiden Metallfäden ab. Wir bezeichnen den bei der Aufnahme gemessenen Abstand der Standlinie von der Plattenebene mit E_P, den ebenfalls gemessenen Abstand von dem Fadenpaar mit E_F und stellen jetzt an den beiden seitlichen Maßstäben (6 in Fig. 3) unseres Meßgerätes die Platten auf den Abstand E_P und den hochgestellten Justierrahmen auf E_F ein.

Mit den oben angegebenen Einstellvorrichtungen für die beiden Platten bringt man dann diese in eine solche Lage zu den Projektionszentren, daß die beiden Metallfäden im Röntgenraumbild mit den beiden Metallfäden des Justierrahmens zusammenfallen. Die Prüfung für das genaue Zusammenfallen der beiderseitigen Fäden wird dadurch wesentlich unterstützt, daß man den weißen Anstrich der Metallfäden in ihrer Mitte auf eine mehrere Zentimeter lange Strecke durch einen schwarzen Anstrich ersetzt. Man sieht dann bei richtiger Einstellung der Platten an den Übergangsstellen das eine Fadenpaar als Fortsetzung des anderen.

Sind die Platten in bezug auf die Fäden justiert, so ist damit in der Hauptsache auch die Justierung des Röntgenbildes erledigt. Der Justierrahmen kann nach vorn umgelegt werden. Man braucht ihn für die Messung nicht mehr.

Was zu tun übrig ist, ist die Einstellung der beiderseitigen Röntgenbilder auf diejenige Höhe, die der Höhenlage der Standlinie zum aufgenommenen Objekt entspricht. Es genügt hierfür eine Einstellung nach Augenmaß. Wichtig jedoch ist die Einstellung der beiderseitigen Röntgenbilder auf genau die gleiche Höhe mit der wandernden Marke. Sind die Platten gut justiert, so sind damit die Höhendifferenzen für alle Punkte des Röntgenbildes ausgeglichen. Im anderen Falle werden die bei der Messung auftretenden Höhendifferenzen immer wieder von neuem beseitigt, doch ist zu empfehlen, daß dieser Höhenausgleich immer nur an einer und derselben Platte vorgenommen wird.

Ein Horizontalfaden parallel zur Standlinie ist nicht unbedingt erforderlich und bleibt daher besser fort.

Für die Justierung ist noch zu beachten, daß die dem Beobachter zugewandte Seite der Fassung der Prismen P_1 und P_2 mit einem Verschlußdeckel versehen ist, der sich durch Drehen leicht losschrauben läßt. Die hierdurch entstehenden Durchblicksöffnungen können mit Vorteil beim erstmaligen Einstellen der Platten verwandt werden. Man kann sie dauernd geöffnet lassen.

Ebenso können die beiden Blenden vor den inneren Prismen losgeschraubt werden. Für die eigentliche Messung ist das allerdings nicht zu empfehlen, sondern nur, um dem Anfänger eine größere Helligkeit und eine etwas bequemere Beobachtung zu ermöglichen.

Festlegung der gemessenen Punkte. Über dem Träger der wandernden Marke und in fester Verbindung mit ihm ist ein vertikal stehender Stab angebracht (siehe Fig. 3), dessen Spitze 50 mm über der Markenspitze sich befindet. Er dient als Anhalt für das Einstellen der Gelenkstäbe (vgl. weiter oben) auf die gemessenen Punkte. Die Gelenkstäbe sind in Fig. 3 nicht mit abgebildet. Sie können rechts und links neben dem auszumessenden Raumbild aufgestellt werden. Noch besser vielleicht befestigt man sie an einem oder mehreren Bügeln, die über dem Raumbild befestigt sind. Über ihre Anordnung und Zahl entscheidet zweckmäßig der Beobachter selbst.

Die Einrichtungen des zweiten Modells mit der nur 80 mm langen Standlinie. Die Prismenanordnung (Fig. 6) wurde bereits oben beschrieben. Ihre Aufstellung und die der beiden Plattenträger kann in der gleichen Weise erfolgen wie bei dem ersten Modell: Man setzt die optische Bank direkt auf einen Tisch nahe der langen Seite des Tischrandes und benutzt den übrigen Teil des Tisches für die Aufstellung des Justierrahmens, der wandernden Marke und der Gelenkstäbe. Die Gelenkstäbe befestigt man zweckmäßig an einem oder mehreren auf dem Tisch festgeschraubten Bügeln, sodaß man von allen Seiten mit den Gelenkstäben an das Raumbild heran kann. Versieht man nach dem Vorschlag von Professor Trendelenburg[1]), dem ich vor etwa zwei Jahren für ein von ihm selbst zusammengestelltes Raumbildmeßgerät die vorliegende Prismenanordnung zur Verfügung gestellt habe, die Gelenkstäbe mit weiß angestrichenen Spitzen, so können diese selbst bei der Messung als Einstellungsmarke benutzt werden. Bei dieser Gelegenheit sei auf die soeben im Verlage von Julius Springer-Berlin erschienene ausführliche Schrift „Stereoskopische Raummessung an Röntgenaufnahmen“ von Prof. Wilh. Trendelenburg-Tübingen hingewiesen.

Wird bei der Aufnahme dafür gesorgt, daß der Abstand der Standlinie von den Platten immer der gleiche ist, so kann die optische Bank ganz fortbleiben. In diesem Falle befestigt man alle Teile, den Prismenträger, die beiden Plattenhalter und den Justierrahmen — diesen zum Umlegen eingerichtet — dauernd fest auf dem Tisch, ebenso den oder die Träger für die mit weißen Spitzen versehenen Gelenkstäbe.

Natürlich darf der Abstand der Röntgenröhren von der Plattenebene nicht sehr viel größer sein als 60 cm, da sonst für den in den Apparat schauenden Beobachter keine Möglichkeit besteht, mit seinen Händen die am weitesten zurückliegenden Teile des Raumbildes zu erreichen.

Zum Schluß noch einige Worte über die Lage des vom Beobachter geschauten Raumbildes zum Objektraum. Die Frage hat nur für das erste Modell

---

[1]) Wilhelm Trendelenburg, Stereoskopische Meßmethoden an Röntgenaufnahmen. *Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung.* **13.** *S. 72. 1916.*

Bedeutung. Bei dem zweiten Modell ist sie wegen der geringen Vergrößerung des Augenabstandes gegenstandslos.

Stehen die vier spiegelnden Flächen der Prismen in Fig. 4 unter genau 45° geneigt zur Standlinie, so behält jeder von vorn auf das Prisma P auffallende Strahl nach seinem Durchgang durch das Prisma p seine Richtung unverändert bei. Infolgedessen bleiben beiderseits parallel auffallende Strahlen auch nach ihrem Austritt aus den beiden inneren Prismen einander parallel. Strahlen, die von einem in endlicher Entfernung gelegenen Punkt herrühren, behalten ihren Konvergenzwinkel bei. Daher liegt der Konvergenzpunkt der in die Augen des Beobachters eintretenden Strahlen entsprechend der Basisänderung durch die Prismen erheblich näher beim Beobachter, als der Punkt, von dem die Strahlen ausgegangen sind.

Hieraus ergibt sich ein Widerspruch mit dem bekannten Zusammenhang zwischen Konvergenzwinkel und Akkomodation. Um diesen zu beseitigen, kann man dazu übergehen, die beiden inneren Prismen gleich von vornherein so zu stellen, daß der Konvergenzwinkel ungefähr wenigstens gleich wird dem Konvergenzwinkel für den freien Anblick der Marke. Man kann das in der Weise tun, daß man die Prismen p_1 und p_2 ein klein wenig dreht, das rechte rechts herum und das linke links herum, so weit, daß beim Durchblick durch die Prismen die Marke in der gleichen scheinbaren Entfernung erscheint, wie die Marke beim direkten Anblick über die Prismen hinweg. Natürlich kann man das immer nur für eine bestimmte Entfernung tun. Das genügt aber vollständig, da man bekanntlich an die genaue Einhaltung des Zusammenhanges zwischen Konvergenz und Akkomodation nicht gebunden ist.

Auf die Messung selbst hat diese Verdrehung der beiden inneren Prismen keinen Einfluß, da die Änderung des Konvergenzwinkels jedesmal nach Einstellung der Marke für diese und für den zu messenden Punkt genau gleich groß ist. Auch auf die Lage der Projektionszentren hat die Drehung der Prismen so gut wie gar keinen Einfluß.

Für die parallel auffallenden Strahlen hat eine solche Anordnung allerdings zur Folge, daß die Strahlen nach ihrem Durchgang durch die kleinen Prismen konvergieren. Dieser Umstand hat aber für die vorliegende Aufgabe keine praktische Bedeutung, da wir es immer nur mit nahen Objekten zu tun haben.

Man könnte übrigens die Lage der beiden inneren Prismen auch unverändert bestehen lassen und vor die Blendöffnungen kleine Ablenkungsprismen setzen. Die Wirkung wäre dann im wesentlichen die gleiche.

Die beiden äußeren Prismen P_1 und P_2 dürfen unter keinen Umständen aus ihren einmal justierten Stellungen verdreht werden.

Referate.

Über die Richtkraft eines rotierenden geführten Kreisels.

Von A. Lechner. *Sitzungsber. d. Wiener Akad.* ***124****, IIA. S. 729. 1916.*

Die relative Massenbeschleunigung eines Punktes von der Masse m ist durch die Gleichung gegeben

$$m \cdot \overline{b}_r = \overline{\mathfrak{K}} - m \cdot \overline{b}_f - m \cdot \overline{b}_c,$$

wo $\overline{b}_r$, $\overline{b}_f$ und $\overline{b}_c$ die Vektoren der Relativ-, der Führungs- und der Koriolisbeschleunigung und $\overline{\mathfrak{K}}$ der der äußeren Kraft sind. Für einen Körper (Kreisel) ist die Summe über alle Massenelemente dm zu erstrecken. Ist wie beim Kreiselkompaß die Achse des symmetrischen mit der Winkelgeschwindigkeit ω rotierenden Kreisels so gelagert, daß sie sich nur parallel der Ebene des Horizontes bewegen kann, die sich selbst mit der Winkelgeschwindigkeit ω_0 um eine Achse (die Erdachse

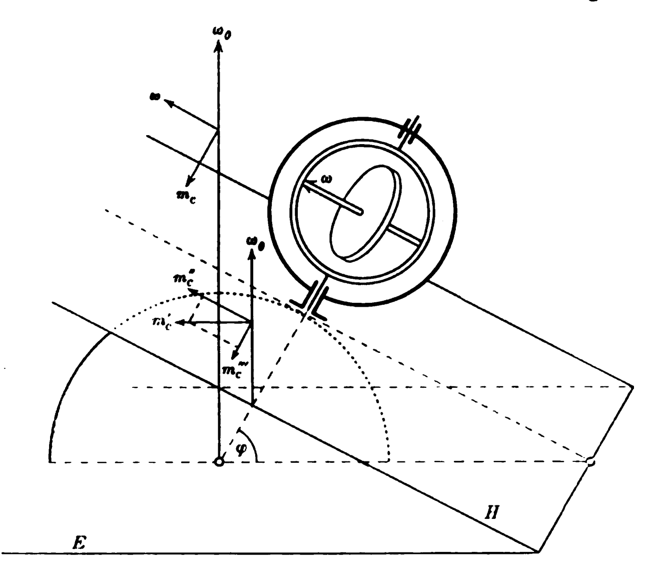
dreht, so ist jedes Massenelement einer Scheinkraft, der Korioliskraft unterworfen, da die letztere Drehung als Führungsbewegung, die des Kreisels als Relativbewegung aufgefaßt werden kann. Mit Hilfe der vektoriellen Darstellung der Korioliskraft läßt sich nun die Größe der Richtkraft einer drehenden Bewegung auf einen zwangläufig geführten symmetrischen Kreisel leicht angeben.

Die Korioliskraft übt nämlich ein Drehmoment aus, dessen Vektor senkrecht zur Ebene der Kreiselachse und $\overline{\omega_0}$ steht und das sich zu

$$M = T \cdot \omega_0 \cdot \omega$$

berechnet (T das Trägheitsmoment des Kreisels in bezug auf seine Drehachse). Diese Gleichung stellt den Deviationswiderstand des symmetrischen geführten Kreisels dar.

Für die Anwendung dieser Betrachtungen auf den Kreiselkompaß wird angenommen, daß er in einem Rahmen um eine horizontale Achse und dieser um eine vertikale Achse drehbar ist, so daß sich die Kreiselachse nur parallel zum Horizont bewegen kann. Steht sie genau im astronomischen Meridian ein, so ist zwar der Kreisel infolge der Erddrehung einem durch die Korioliskräfte bedingten Drehmoment unterworfen, das aber infolge der Starrheit der Führung des Kreiselrahmens keine Wirkung auszuüben vermag, so daß er in der Nord-Süd-Richtung verharrt. Bei einer Lage des Kreisels außerhalb des Meridians zerlegt man das Drehmoment der Korioliskräfte in zwei Komponenten, von denen die eine den Kreiselrahmen dreht, während die andere wieder durch die Starrheit der Führung aufgehoben wird. Unter dem Einfluß der ersteren beschreibt der Kreisel Schwingungen um die Nord-Süd-Linie, da die Größe des Momentes in diesem Falle durch die Gleichung



$$M = T \cdot \omega \cdot \omega_0 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \beta$$

(φ die geographische Breite) gegeben und somit proportional dem Sinus des Ausschlagwinkels β (gezählt von der N-S-Linie aus) ist. Für den Pol wird der Kreisel als Meridiansucher unbrauchbar, da hier M für jeden Winkel β den Wert 0 hat.

Dieses Kräftespiel läßt sich durch das in der Figur wiedergegebene Modell veranschaulichen. In derselben ist E die Äquatorebene, H die Ebene des Horizontes für einen Ort der Erdoberfläche unter der geographischen Breite φ; die Pfeile ω_0 und ω stellen die Vektoren der Drehgeschwindigkeiten der Erde und des Kreisels dar. Für den Kreisel im Meridian hat das Moment der Korioliskraft die Richtung m_c, seine Wirkung ist Null. Steht der Kreisel in der Ost-West-Linie, so hat es die Richtung m_c' und kann in die beiden Komponenten m_c''' und m_c'' zerlegt werden, von denen das letztere den Kreisel in die Meridianrichtung zurückführt. Setzt man das Modell auf eine Zentrifugalmaschine, so stellt sich die Achse des rotierenden Kreisels so ein, daß sie mit der Rotationsachse des führenden Körpers in eine Ebene zu liegen kommt. Diese Lage ist nur dann stabil, wenn die Drehrichtungen der Führung und des Kreisels gleichsinnig sind.

Berndt.

Die Theorie des Torsions Viskosimeters und desjenigen mit rollender Kugel, sowie ihr Gebrauch zur Messung der Einwirkung des Druckes auf die Viskosität.

Von M. D. Hersey. *Journ. Wash. Acad. of Sciences* **6.** *S. 525. 1916.*

Unter den verschiedenen Anordnungen zur Bestimmung der Viskosität nach der Torsionsmethode bietet die Verwendung eines vollkommen eingetauchten Zylinders, der so dünn ist, daß

man die Endkorrektionen vernachlässigen kann, und der sich so langsam bewegt, daß die Ablenkung von der Dichte unabhängig ist, besondere Vorteile. Bezeichnet nämlich τ_0 die Ablenkung bei der Geschwindigkeit 1, μ_0 den Reibungskoeffizienten, η den Scherungsmodul der Aufhängung, l ihre Länge und d ihren Durchmesser, H die Höhe des inneren Zylinders und R das Verhältnis des äußeren zum inneren Radius (r), so gilt die Gleichung

$$\tau_0 = 256\,\pi \frac{\mu_0}{\eta} \frac{l H r^2}{d^4} \frac{R^2}{R^2 - 1}.$$

Man ersieht daraus, daß die Anordnung gegen Änderungen des Radius des äußeren Gefäßes ziemlich unabhängig ist. Es ist ferner möglich, den Reibungskoeffizienten aus den Konstanten des Apparates zu berechnen, bzw. die Konstanten so zu wählen, daß man günstige Verhältnisse für die Beobachtung erhält. Zweckmäßiger ist es indessen, den Apparat nachher mit Wasser zu eichen. Wünschenswert ist es, daß τ_0 groß ist; notwendig ist dagegen, daß die freie Periode t klein ist; sie bestimmt sich aus der Gleichung

$$t = \frac{8\sqrt{2\pi}}{d^2} \sqrt{\frac{I \cdot l}{\eta}},$$

in welcher I das Trägheitsmoment des suspendierten Symstems ist.

Bei dem praktisch benutzten Apparat bestand das äußere Gefäß aus einem Reagenzglase, das sich leicht auswechseln ließ; es genügen so 30 cm³ zur Ausführung des Versuches. Diese Methode wurde dazu benutzt, um die Reibungskoeffizienten einer Reihe von Flüssigkeiten zu bestimmen, die sich vom Wasser bis zum Rizinusöl erstreckten, und die dann zur Eichung eines Viskosimeters mit rollender Kugel gebraucht wurden.

Bei diesem wurde im Gegensatz zu der ursprünglich von Flowers vorgeschlagenen Anordnung ein weites Rohr (1 cm Durchmesser) mit einer Stahlkugel von 0,635 cm Durchmesser benutzt. Für dieses ergab sich die Beziehung

$$y = a + b \cdot x,$$

$$\text{wo } x = \tau \sqrt{D g (\varrho_0/\varrho - 1)} \qquad \text{und } y = \nu \sqrt{D^3 g (\varrho_0/\varrho - 1)}.$$

Dabei bedeuten ϱ die Dichte der Flüssigkeit, ϱ_0 die der Kugel, g die Schwerebeschleunigung, D den Röhrendurchmesser, ν die kinematische Viskosität (Reibungskoeffizient/Dichte) und τ die Zeit zum Durchrollen der Längeneinheit. Die abgeleitete Beziehung galt für den Bereich $y = 0{,}0001$ bis $y = 0{,}1$ für einen Neigungswinkel des Rohres von 15° und $d/D = 0{,}63$.

Bei den Versuchen unter Druck wurde ein Stahlrohr mit elektrischen Kontakten verwendet.

Für die Abhängigkeit vom Druck p ergab sich bei zwei Schmierölen bis zu 200 Atm. die Beziehung

$$\mu = \mu_0 \cdot (1 + \alpha \cdot p).$$

Berndt.

Apparat zur mikrometrischen Messung von Höhenunterschieden.

Von G. Gouy. *Ann. de phys.* **6.** *S. 5. 1916.*

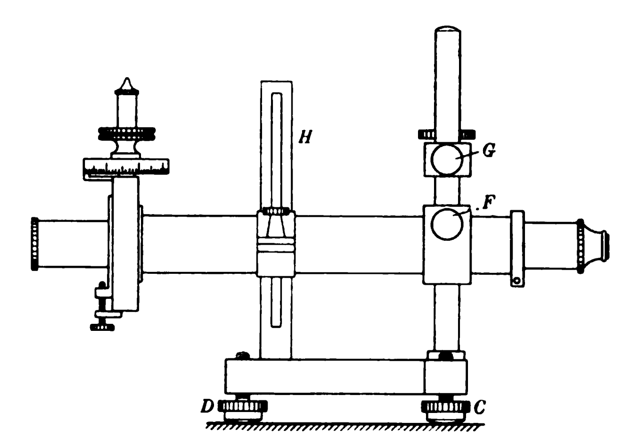
Bei der Bestimmung der Oberflächenspannung nach der Methode der großen Tropfen muß man den Äquatorradius und den Höhenunterschied zwischen dem höchsten Punkte (A) und der Äquatorebene (B) des Tropfens mit einer Genauigkeit von 1 μ messen. Um diese zu erzielen, wurde ein horizontal liegendes Mikroskop mit Fadenmikrometer verwendet, das in der Höhe und auch in der Richtung seiner Achse verstellbar war. Es wird zunächst scharf auf den Punkt A, darauf auf einen in $^1/_{10}$ mm geteilten Maßstab eingestellt und der Abstand des Mikrometerfadens vom nächsten Teilstrich bestimmt. Ebenso wird dann für den Punkt B verfahren.

Das etwa 1800 g schwere Instrument (siehe die Figur) ruht mit einem Dreifuß aus Invar auf einer ebenen horizontalen Glasplatte. Die drei in den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks von 124 mm Seite angeordneten Fußschrauben C, D, E (E in der Figur nicht sichtbar) besitzen unten eine durch drei Schräubchen befestigte Elfenbeinplatte von 20 mm Durchmesser und 5 mm Dicke; ihre untere Fläche ist kugelig mit einem Radius von 50 mm abgedreht. Durch Bewegen auf

einer geschliffenen Glasplatte sind hieran Facetten von etwa 2 mm Durchmesser angeschliffen, mit der sie auf der polierten Glasplatte aufruhen. Falls man sie staubfrei hält, gleiten die Elfenbeinfüße sehr leicht darauf, ohne Kratzer zu geben. Durch die Elfenbeinscheiben wird auch eine schädliche Erwärmung durch die Hand bei der Einstellung vermieden. Um ganz sicher zu gehen, wurde das Instrument nur mit Hilfe einer Holzstange verschoben, die senkrecht zur Mikroskopachse stand; dabei ist darauf zu achten, daß die Hände sich nicht auf die Glasplatte stützen.

Der Dreifuß trägt eine Stahlstange von 12 mm Durchmesser, längs welcher das Mikroskop mittels eines Schlittens ohne Spiel gleitet, der durch die Schraube *F* festgeklemmt werden kann. Bei gelöster Schraube *F* wird das Mikroskop von einem durch die Schraube *G* gehaltenen zweiten Gleitstück mittels einer Feinbewegungsschraube und Gegenfeder getragen, so daß man das Mikroskop um etwa 100 mm heben und senken kann, ohne daß es aus der Horizontalen herauskommt. Das andere Ende des Mikroskopes wird durch die (nicht sichtbare) Schraube *K* an der vertikalen Stütze *H* gehalten. Nach Anziehen von *F* und *K* bildet das Mikroskop mit dem Stativ einen starr verbundenen Körper; in dieser Anordnung wird es auf die Meßpunkte eingestellt und auf der Glasplatte bewegt. Die Brennweite des Mikroskopobjektives, einer einfachen achromatischen Linse von 9 mm Durchmesser, beträgt 50 mm, die des Okulares 30 mm.

Die Glasscheibe, auf welcher das ganze Instrument ruht, ist ein ebener polierter Spiegel von 300 mm Durchmesser und 50 mm Dicke. Sie wird von einem schweren Gußeisenfuß getragen, der durch feingängige Fußschrauben unter Benutzung einer sehr empfindlichen Libelle einnivelliert wird. Er besitzt einen gußeisernen, gut bearbeiteten Tisch, der die Scheibe in gleicher Höhe halbkreisförmig umgibt und gewissermaßen die Fortsetzung der Glasplatte bildet. Der Fuß trägt den Trog, in dem sich der zu untersuchende Tropfen (Quecksilber) in einer Flüssigkeit befindet, und auch den Maßstab. Dieser, ein Okularmikrometer von 5 mm Länge mit 50 Teilen, wird von einem Schlitten getragen, der mittels einer Mikrometerchraube mit Gegenfeder auf und ab bewegt werden kann.



Es wurde noch untersucht, ob die Berührung zwischen den Füßen und der Glasplatte stets in derselben Weise erfolgt, so daß der mit dem Mikroskop anvisierte Punkt bei der Bewegung des Instrumentes genau in einer zur Scheibe parallelen Ebene bleibt. Bei Benutzung eines Mikroskopes von 180facher Vergrößerung ergab sich, daß die Einstellfehler nach Bewegung des Mikroskopes nicht größer waren als die bei feststehendem Instrument (0,043 μ).

Um auf den höchsten Punkt *A* des Tropfens einstellen zu können, nähert man diesem einen dünnen Platindraht und bringt den Mikrometerfaden zwischen diesen und seinem Spiegelbild. Hierbei wird nur die obere Hälfte des Mikroskopobjektives benutzt. Um die dadurch etwa entstehenden Fehler nach Möglichkeit zu verkleinern, wird das Objektiv durch einen horizontalen Spalt von 4 mm Breite abgeblendet, wobei die vertikalen Linien völlig scharf bleiben. Um die Höhe eines Äquatorpunktes zu messen, läßt man gewöhnlich ein horizontales Lichtbündel auf den Tropfen fallen und stellt auf die in gleicher Höhe mit *B* liegende virtuelle Lichtlinie ein, die durch Reflexion an dem Tropfen entsteht. Bequemer ist es, die Lichtstrahlen unter einem solchen Winkel i einfallen zu lassen, daß die reflektierten Strahlen frei von Astigmatismus sind. Dieser Winkel bestimmt sich durch die Gleichung $\cos^2 i = R_1/R_2$ (R_1 und R_2 die beiden Hauptkrümmungsradien). Das Lichtbündel wird von einem Kollimator geliefert, in dessen Brennebene sich eine Platte mit einem sehr kleinen Loch befindet. *Berndt.*

Ein registrierendes Röntgenstrahlenspektrometer und das Hochfrequenzspektrum des Wolfram.

Von A. H. Compton. *Phys. Rev.* 7. *S.* 646. 1916.

Gegenüber der hochentwickelten photographischen Methode der Untersuchung des Röntgenstrahlenspektrums mittels der Reflexion an einem Kristall besitzt die Ionisierungsmethode insofern einen Vorzug, als sie quantitative Messungen der Intensitäten der einzelnen Spektrallinien gestattet. Dazu wird bei vorliegender Untersuchung ein Apparat benutzt, welcher die Intensitäten des Röntgenstrahlenbündels bei verschiedenen Reflexionswinkeln kontinuierlich aufzeichnet. Dies wird dadurch erreicht, daß an Stelle der sonst üblichen Methode der Aufladung des Elektrometers die der konstanten Ablenkung verwendet wird, und daß ferner Kristall und Ionisierungskammer kontinuierlich so gedreht werden, daß das reflektierte Röntgenstrahlenbündel immer in die letztere eintreten kann, während gleichzeitig die Ausschläge des Elektrometerspiegels photographisch registriert werden.

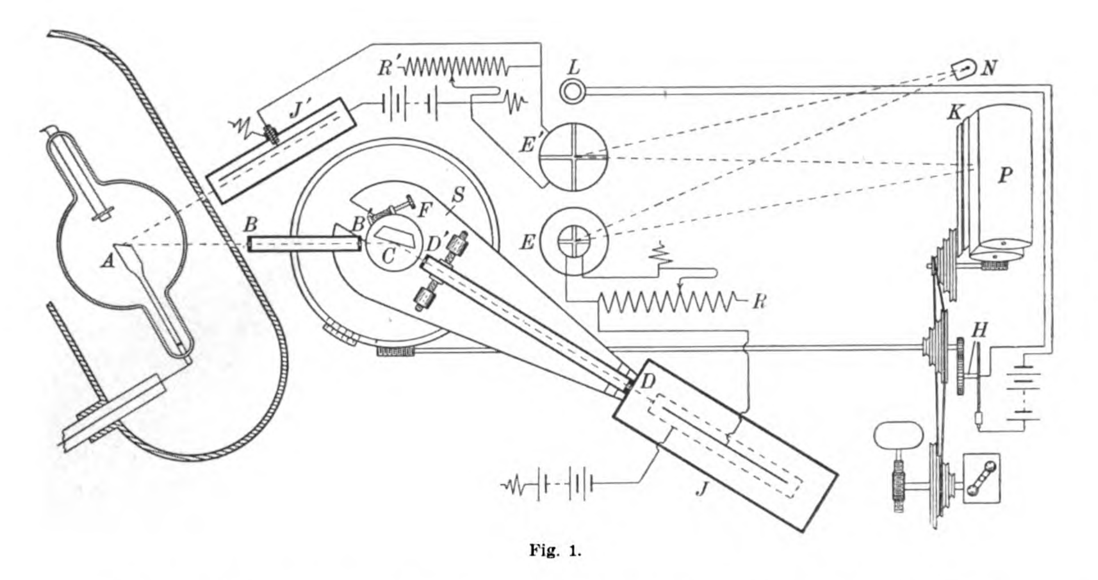


Fig. 1.

Die von der Antikathode A (Fig. 1) kommenden Röntgenstrahlen werden nach Durchsetzen der Spalte B und B' an dem Kristall C durch die Spalte D und D' in die Ionisierungskammer J reflektiert, welche von dem Arm des Spektrometers S getragen wird. Die innere Elektrode von J ist mit dem einen Quadrantenpaare des hochempfindlichen Elektrometers E verbunden und gleichzeitig über den veränderlichen Widerstand R geerdet. In ähnlicher Weise wird die Intensität des ursprünglichen Röntgenstrahlenbündels mittels der Ionisierungskammer J', des Elektrometers E' und des Widerstandes R' gemessen. Das Licht des Nernstbrenners N wird von den beiden Elektrometerspiegeln durch den feinen horizontalen Spalt K auf das Bromsilberpapier P geworfen. Mit Hilfe eines Triebwerkes wird das Papier und der Kristall mit einer einstellbaren konstanten, der Spektrometerarm mit der Ionisierungskammer jederzeit mit der doppelten Geschwindigkeit gedreht. Der Kristall kann ferner mittels der Schraube F noch mit der Hand eingestellt werden. Der Anschlag H macht für jede Drehung des Armes um 1^0 eine ganze Umdrehung und schaltet dabei mit Hilfe eines Quecksilberkontaktes die Lampe L ein, welche so die Winkeldrehungen auf dem Papier angibt.

Die genauere Einrichtung der Ionisierungskammer ist aus Fig. 2 zu ersehen. Sie ist an dem einen Ende durch das dünne Glimmerfenster m, an dem anderen Ende durch ein durchlochtes und mit der Glasplatte g bedecktes Messingblech geschlossen und gestattet so, den Kristall durch Beobachtung eines reflektierten Lichtstrahles zu justieren. Während das Gehäuse geerdet ist, wird

das Drahtnetz f auf ein genügend hohes Potential geladen, um Sättigungsstrom gegen den Draht w zu erzielen, der durch den Ebonitstopfen e zum Quadrantenelektrometer und dem mit Xylol und Alkohol gefüllten Glasrohre R führt, das auch von dem Spektrometerarm getragen wird. Diese Anordnung der Ionisierungskammer ist gewählt worden, um von den Störungen durch die von den Wandungen abgegebenen a-Teilchen frei zu sein. Durch Heraufschrauben eines der Quecksilbernäpfe 1 bis 5 kann der Draht w entweder direkt oder unter Zwischenschaltung eines bestimmten Teiles des Widerstandes geerdet werden. Die Abschirmung des ganzen Systems erfolgt durch den schweren Kupferkasten c und das Messingrohr b, welches durch den Ölbehälter j gegen c abgedichtet ist.

Das Elektrometer E steht in der Verlängerung der Spektrometerachse, so daß der Arm mit der Ionisierungskammer und dem Widerstande frei gedreht werden kann; es ist speziell dem ge-

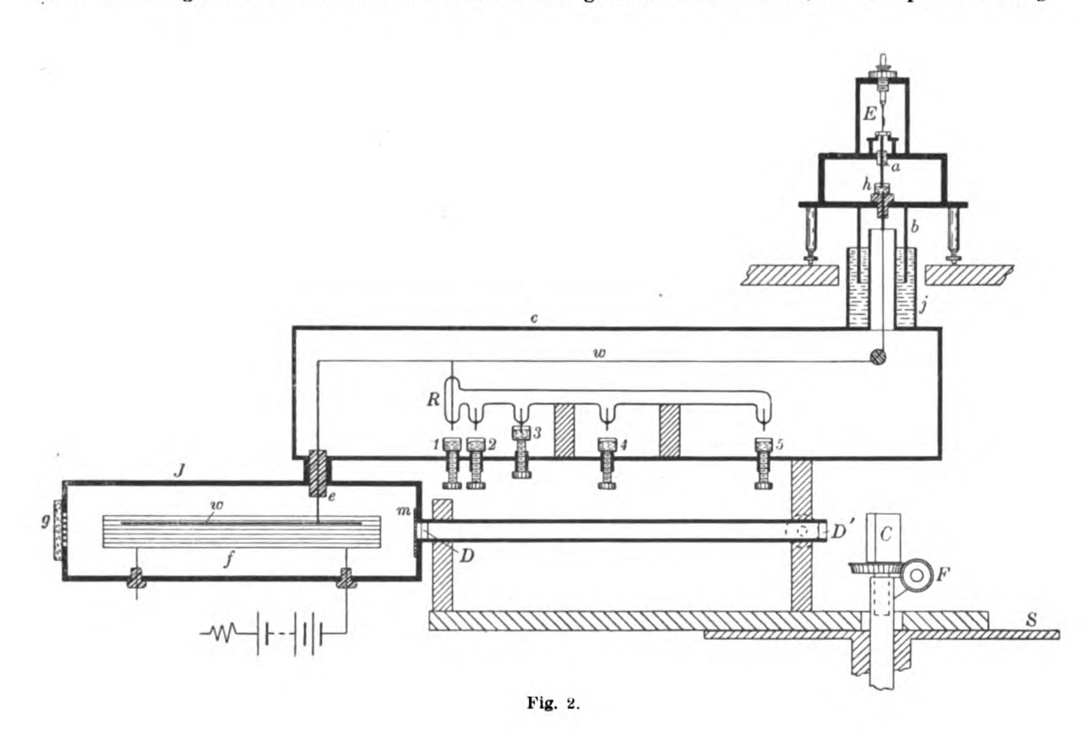


Fig. 2.

wünschten Zweck angepaßt, besitzt große Empfindlichkeit, vollkommenen elektrostatischen Schutz und sehr geringe Isolationsverluste. Sein eines Quadrantenpaar ruht auf Messingsäulen und ist somit dauernd mit dem Gehäuse verbunden und geerdet, während das andere von einem dünnen Messingstabe getragen wird, welcher den Bernsteinisolator a durchsetzt und in den Quecksilbernapf h taucht. Die Nadel hängt an einem platinierten Quarzfaden; die Empfindlichkeit kann bis auf 2500 mm/Volt (bei 1 m Skalenabstand) gebracht werden, während die Kapazität 15 cm beträgt.

Mit dieser Anordnung wurde das Hochfrequenzspektrum des Wolfram untersucht, wobei außer den schon bekannten sieben Linien sechs neue (von denen zwei allerdings unsicher sind) aufgefunden wurden; ihre Wellenlängen sind bestimmt worden. Ferner wurden die Intensitäten der Linien in verschiedenen Ordnungen durch Planimetrieren der Registrierkurven ermittelt. Für die Linien f und h ergab sich bei Reflexion an Steinsalz das Verhältnis der Intensitäten in der 1, 2. und 3. Ordnung zu 100 : 18,9 : 3,9. Diese Messungen beweisen, daß die Röntgenstrahlen bei der Reflexion an einem Kristall polarisiert werden. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.





ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ
für
Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von

L. Ambronn in Göttingen, W. Foerster in Berlin, E. v. Hammer in Stuttgart, H. Krüss in Hamburg, V. v. Lang in Wien, A. Raps in Berlin, J. A. Repsold in Hamburg, R. Straubel in Jena, A. Westphal in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

3. Heft: März.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. [illegible].

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

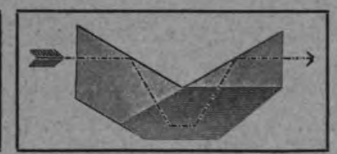
nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

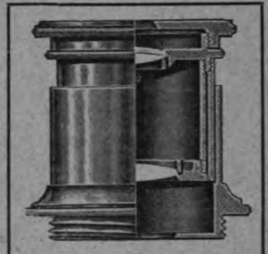
Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33^1/_3$ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.





Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. **H. Krüss,** Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps,** geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **R. Straubel.**

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **März 1918.** Drittes Heft.

Ein einfacher Siedepunktapparat zur Prüfung von Quecksilberthermometern bei Temperaturen über 100° Celsius.

Von

Dr. **Gottfried Dimmer.**

(Aus dem physikalischen Laboratorium der k. k. Normal-Eichungs-Kommission in Wien.)

Die Prüfung von Quecksilberthermometern ist, wenn man von der Gewinnung der Korrektionsformeln oder Fehlertabellen für hochwertige Normalinstrumente absieht, die stets eine ganz besondere Behandlung erfordern, solange eine relativ einfache, bequeme und sichere Arbeit, als das Temperaturintervall von 0° bis 100° nicht verlassen wird. Die Fehlerbestimmungen unter Null sollen uns hier nicht weiter beschäftigen, doch sind auch sie mit ganz eigenartigen Schwierigkeiten verbunden, die im bezeichneten Intervall vollständig fehlen. Die Grenzen dieses Intervalles, die Fundamentalpunkte 0° und 100°, werden in konstruktiv lang erprobten Apparaten nach bewährten Methoden mit großer Schärfe festgelegt. Bei allen zwischenliegenden Temperaturen kommen ausschließlich Wasserbäder in großen durchsichtigen Gefäßen in Betracht, die, insbesondere wenn sie elektrisch geheizt und mit wirksamer Rührung versehen sind, nicht nur den Temperaturgradienten, sondern sogar die Temperatur selbst in hohem Maße konstant zu erhalten gestatten und auch, da sie die Instrumente ganz aufzunehmen vermögen, keinen Anlaß zu Fehlern durch den herausragenden Faden geben. Kaum ist jedoch die Grenze von 100° überschritten, so beginnen bereits wieder die Schwierigkeiten. Im Intervall von 100° bis 200° werden Bäder von Öl oder geschmolzenem Fett, zweckmäßig ebenfalls mit elektrischer Heizung und Rührung, verwendet. Die Konstanthaltung der Temperatur bzw. ihres Gradienten ist auch hier noch gut möglich; einerseits sind jedoch der Gefäßgröße gewisse praktische Grenzen gesetzt und andererseits macht die stets sehr geringe Durchsichtigkeit der Badeflüssigkeit die Beobachtung im Innern in jedem Falle unmöglich, so daß immer mit einem mehr oder minder starken Herausragen des Fadens zu rechnen ist, wozu noch kommt, daß die zur Korrektion des Fadenfehlers notwendigen Bestimmungsgrößen hier oft nicht mit der notwendigen Genauigkeit zu gewinnen sind. Bei noch höheren Temperaturen kommt der Salpeterofen zur Anwendung, bei dem alle die erwähnten Nachteile in noch weit verstärkterem Maße zur Geltung kommen, wobei überdies, da die elektrische Heizung sich hier nicht bewährt hat, die Konstanthaltung der Temperatur oder ihres Gradienten bereits ziemlich schwierig ist.

Es erscheint daher vorteilhaft, auch bei Temperaturen über 100° bis etwa 450° mit Fixpunkten arbeiten zu können. Im folgenden wird ein Siedepunktapparat für

höhere Temperaturen beschrieben, der von den Unzukömmlichkeiten, die den Apparaten mit geheizten Flüssigkeitsbädern anhaften, frei ist und sie außerdem an Einfachheit des Baues und der Verwendung übertrifft.

1. Beschreibung des Apparates.

Ein eiserner Ständer *S* (Fig. 1) trägt mittels eines verschiebbaren Halters *H* einen kolbenartigen, unten offenen Glasmantel K_2. Ein zweiter, unten geschlossener Glaskolben K_1 von 480 mm Gesamtlänge wird von einem zerlegbaren Ring *R* getragen, der mit mehreren, zweckmäßig drei Fortsätzen *A* versehen ist, die auf dem oberen Rande des Glasmantels K_2 aufruhen, dessen unterer Rand tiefer liegt, als das untere Ende des inneren Kolbens. In den Kolben K_1 wird mittels eines Korkes *P*, der an der Seite einen Einschnitt besitzt, um den Druckausgleich zu ermöglichen, das zu prüfende Thermometer *T* derart eingesetzt, daß sich sein Gefäß etwas über dem unteren Ende des geraden Kolbenhalses befindet. Auf die Bodenplatte des Ständers *S*, die zweckmäßig mit einem erhöhten Rand versehen und dicht mit Sand bestreut wird, um im Falle eines Bruches die ausfließende heiße Substanz gefahrlos aufzunehmen, wird ein Bunsenbrenner gestellt, der die im Kolben befindliche, etwa bis zur Mitte der unteren Erweiterung reichende Substanz zum Sieden bringt. Die vom Brenner aufsteigenden erhitzten Gase werden durch den Glasmantel K_2, der zu diesem Zwecke tief genug herabreichen muß, aufgefangen und zusammengehalten; sie durchstreichen den Zwischenraum zwischen K_1 und K_2 und bilden so einen sehr wirksamen Wärmeschutz. Dieser Vorgang ist für den Apparat charakteristisch und bewirkt seine Brauchbarkeit bis zu der relativ hohen Temperatur von etwa 450°. Der Dampf der siedenden Substanz wird bis über das Ende des Quecksilberfadens steigen gelassen und nach Eintritt eines konstanten Zustandes wird abgelesen. Die Differenz zwischen dem auf Grund der gleichzeitig vorgenommenen, auf 0° und mittlere Schwere reduzierten Barometerablesung berechneten Siedepunkt und dieser Ablesung ist die Korrektion des Thermometers für den betreffenden Punkt.

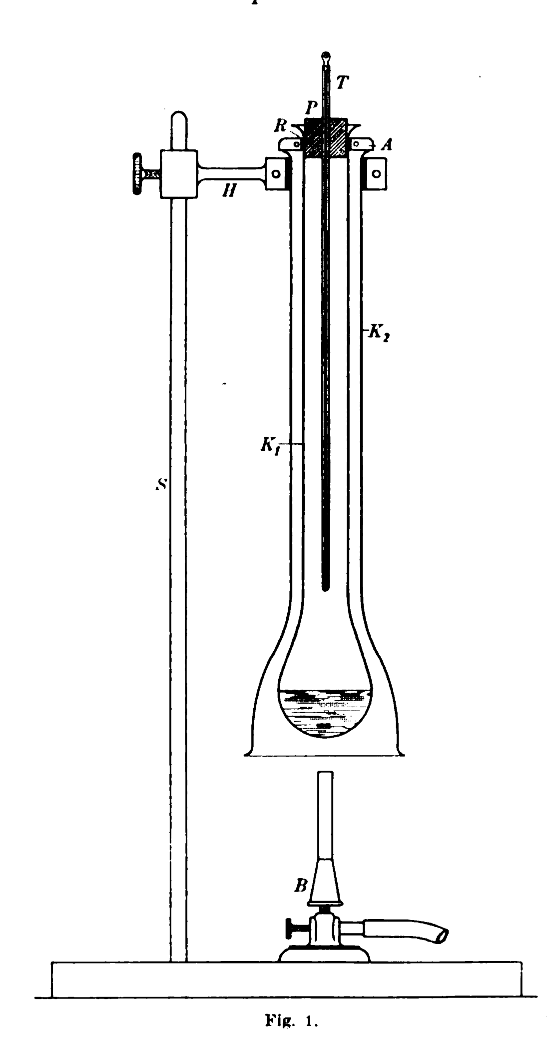


Fig. 1.

Um die Wirkungsweise des Apparates zu prüfen, insbesondere die Temperaturverteilung längs der Kolbenachse zu ermitteln, wurden die nachstehend beschriebenen Versuche angestellt und zwar solche mit einem Thermoelement und solche mit Quecksilberthermometern.

2. Die Versuche.

A. Mit Thermoelement.

Die Versuche mit dem Thermoelement wurden in der Weise durchgeführt, daß an Stelle des Thermometers *T* (Fig. 1) ebenfalls mittels eines seitlich eingeschnittenen Korkes eine unten geschlossene Porzellanröhre in den Kolben K_1 eingeführt wurde, in welcher sich das Thermoelement befand und zwar mit der Lötstelle am unteren Ende der Röhre. Die Röhre war außen mit einer Zentimeterteilung versehen, um das empfindliche Ende in verschiedene Entfernungen von der Flüssigkeitsoberfläche einstellen zu können.

Für jeden der verwendeten Stoffe (Anilin mit 184,1°, Naphthalin mit 218°, Benzophenon mit 306° und Schwefel mit 444,6°) wurden drei Messungsreihen ausgeführt. Innerhalb der Reihe wurde die Entfernung der Lötstelle von der Flüssigkeitsoberfläche geändert; die Reihen unterschieden sich dadurch, daß bei der ersten der Kolben K_1 allein, bei der zweiten der Kolben K_1 mit dem Mantel K_2 und bei der dritten überdies noch ein Kondensatschutz an der Porzellanröhre verwendet wurde, der das an der Röhre herabrinnende, tiefer temperierte Kondensat vom empfindlichen Ende abhielt. Die Fig. 2 zeigt die Ausführung eines solchen Kondensatschutzes an einem Quecksilberthermometer mit Ampulle (Birne). Oberhalb des Quecksilbergefäßes *G* ist am Körper des Thermometers *T* ein Aluminiumkonus C_2 mittels eines Füllmateriales (Asbest, in der Figur punktiert ausgedeutet) befestigt, über den ein zweiter größerer Konus C_3 mit Öffnungen *o* geschoben ist, welche Öffnungen so gelegen sind, daß der Dampf das ganze Gefäß bestreichen kann. Auch die Ampulle *A* ist von einem mit passend gelegenen Öffnungen *o* versehenen Konus C_1 umgeben.

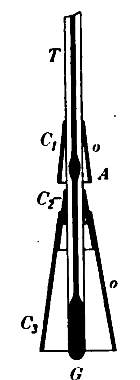


Fig. 2.

In den Tabellen I bis IV bezieht sich die erste Vertikalreihe auf die Entfernungen der Lötstelle von der Flüssigkeitsoberfläche in Zentimetern, die weiteren drei Kolumnen auf die drei Messungsreihen in der angegebenen Reihenfolge. In den Fig. 3 bis 6, die die Messungsergebnisse in Kurvenform darstellen, entspricht die voll ausgezogene Kurve der ersten Meßreihe (Kolben K_1 allein), die gestrichelte der zweiten (Kolben K_1 und Mantel K_2) und die punktierte der dritten (Kolben, Mantel und Kondensatschutz). In den Fig. 3 und 6 ist der wahre Siedepunkt durch strichpunktierte Linien bezeichnet, in den Fig. 4 und 5 entspricht er den Abszissen zu den Ordinaten 218 bzw. 306. Die in den Tabellen und Kurven enthaltenen Werte sind auf 760 mm Luftdruck bei 0° und mittlerer Schwere reduziert, um sie untereinander und mit dem wahren Siedepunkt vergleichen zu können. Die zahlenmäßigen Ergebnisse der Messungen mit dem Thermoelement an den vier Stoffen sind die folgenden:

Tabelle I (Anilin).

2	183,3	183,3	
7	183,5	183,5	183,3
12	183,5	183,5	183,4
17	183,5	183,6	183,4
22	183,3	183,6	183,3
27	183,2	183,5	183,2
32	182,9	183,2	182,7

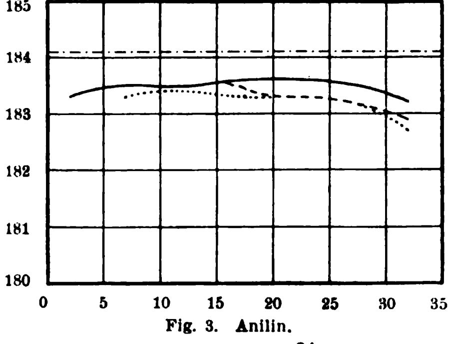


Fig. 3. Anilin.

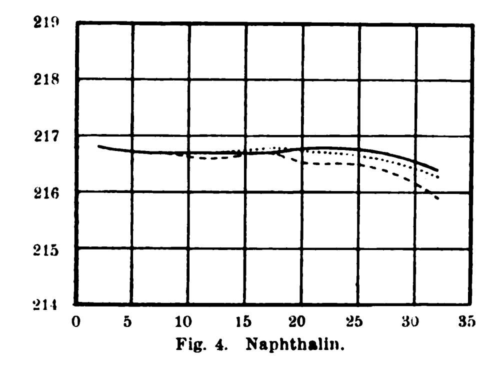


Fig. 4. Naphthalin.

Tabelle II (Naphthalin).

2	216,8	216,8	
7	216,7	216,7	216,7
12	216,6	216,7	216,8
17	216,7	216,7	216,8
22	216,5	216,7	216,7
27	216,4	216,7	216,6
32	215,9	216,4	216,3

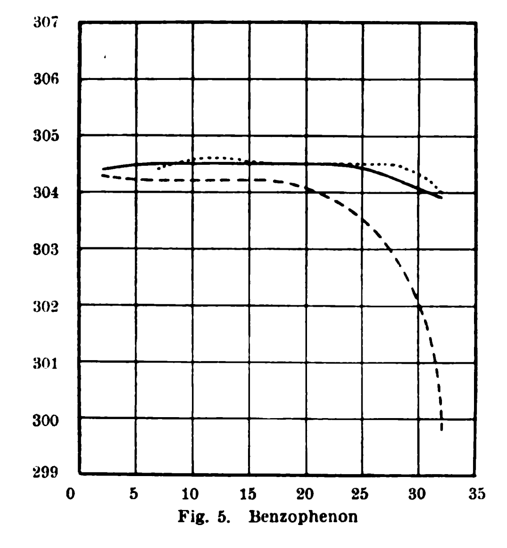


Fig. 5. Benzophenon

Tabelle III (Benzophenon).

2	304,3	304,4	
7	304,2	304,5	304,4
12	304,2	304,5	304,6
17	304,2	304,5	304,5
22	303,9	304,5	304,5
27	303,1	304,2	304,5
32	299,8*	303,9	304,0

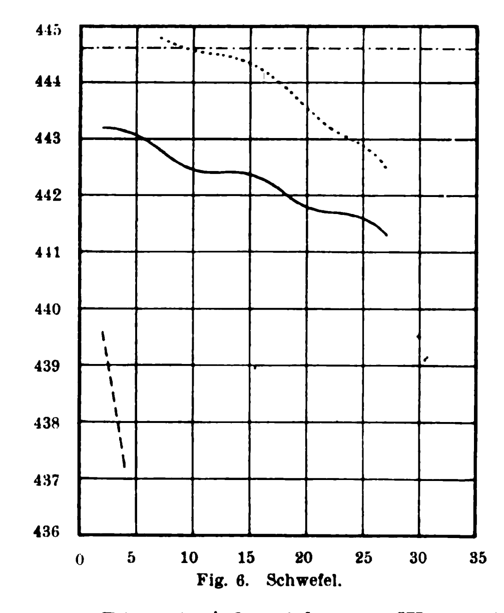


Fig. 6. Schwefel.

Tabelle IV (Schwefel).

2	439,6	443,2	
4	437,2		
6	420,4*		
7		442,8	444,8
12		442,4	444,5
17		442,2	444,1
22		441,7	443,2
27		441,3	442,5
32		358,3*	392,9*

Die mit * bezeichneten Werte sind bereits inkonstant.

Bei Anilin und Naphthalin konnte der Dampf mit einer relativ kleinen Flamme bei allen Meßreihen bis ans obere Ende des Kolbens K_1 getrieben werden; bei der

ersten Meßreihe des Benzophenons (Kolben K_1 allein ohne Mantel) war dies auch mit einer starken Flamme nicht mehr ganz möglich. Bei der ersten Meßreihe des Schwefels (K_1 allein) stieg der Dampf trotz stärkster Heizung nur bis etwa 1 cm über die Erweiterung, bei der zweiten und dritten 23 cm hoch im Hals des Kolbens.

B. Mit Quecksilberthermometern.

Bei diesen Versuchen kamen mehrere verschieden lange, gut überprüfte Stabthermometer zur Anwendung, die jedoch stets so eingesenkt wurden, daß sich ihr Gefäß etwas oberhalb des unteren Endes des Kolbenhalses befand. Messungen mit anderen Stellungen der Instrumente wurden nicht gemacht.

Diese Thermometer, die mit Nr. 1 bis 5 bezeichnet werden sollen, hatten folgende Längen, Skalenumfänge und Teilungen:

Nr. 1	250 mm	100—400°	ganze Grade
„ 2	600 „	0—400°	„ „
„ 3	550 „	100—200°	fünftel „
„ 4	500 „	200—300°	„ „
„ 5	550 „	400—450°	„ „ .

Die Thermometer Nr. 1 und 2, von denen das erste mittels eines Drahtes eingesenkt wurde, kamen bei Anilin, Naphthalin und Benzophenon, Nr. 3 bei Anilin, Nr. 4 bei Naphthalin und Nr. 5 bei Schwefel zur Verwendung. Beim Thermometer Nr. 1 befand sich stets die ganze Quecksilbermenge im Dampfraum; bei den anderen Instrumenten war dies, je nach der Lage des Ablesepunktes, nicht immer der Fall, so daß ein Fadenfehler entstand. Es ist dies bei den einzelnen Beobachtungen bemerkt. Die nachstehenden Tabellen enthalten die Thermometermessungen, wobei wieder die drei Reihen den drei verschiedenen Meßanordnungen (Kolben K_1 allein, K_1 mit Mantel K_2, beide und Kondensatschutz) entsprechen.

Tabelle V (Anilin).

Nr. 1	184,2	184,2	184,3	
„ 2	183,8	183,8	—	Ablesung am oberen Kolbenende.
„ 3	183,83	183,83	—	Ablesung außerhalb des Kolbens.

Tabelle VI (Naphthalin).

Nr. 1	218,2	218,2	218,3	
„ 2	216,5	216,5	—	Ablesung außerhalb des Kolbens.
„ 4	217,89	217,89	—	

Tabelle VII (Benzophenon).

Nr. 1	305,5	305,6	304,6	
„ 2	296,70	300,05	—	Ablesung außerhalb des Kolbens.

Tabelle VIII (Schwefel).

Nr. 5.	—	442,07	443,85	Ablesung außerhalb des Kolbens.

3. Ergebnisse der Versuche.

Die Versuche mit dem Thermoelement dienten, wie schon erwähnt, in erster Linie dem Zwecke, die Temperaturverteilung längs der Kolbenachse zu ermitteln. Bei diesem Temperaturverlauf sind neben dem Hauptfaktor, der Entfernung von der Oberfläche der siedenden Substanz, noch drei andere Faktoren wirksam, und zwar das Vorhandensein des Mantels K_2, des Kondensatschutzes und die Temperatur

des Dampfes. Der Einfluß der vier Faktoren läßt sich kurz folgendermaßen zusammenfassen: Die Temperatur zeigt, wie zu erwarten, im allgemeinen die Tendenz, nach anfänglicher Konstanz mit zunehmender Entfernung von der siedenden Substanz mehr und mehr abzunehmen. Das Vorhandensein des Mantels K_2 verzögert diesen Abfall und wirkt, ebenso wie der Kondensatschutz, im allgemeinen im Sinne einer Verschiebung der ganzen Kurve des Temperaturverlaufes nach höheren Werten; der Kondensatschutz hat jedoch im Gegensatze zum Mantel noch die besondere Eigenschaft, den Endabfall der Temperatur zu beschleunigen. Mit zunehmender Siedetemperatur wird der Unterschied zwischen den drei Kurven (Kolben K_1 allein, K_1 mit dem Mantel, beide und Kondensatschutz) immer größer und die spezifischen Wirkungen der beiden anderen Faktoren, des Mantels und des Kondensatschutzes, werden verstärkt.

Die Betrachtung der Ergebnisse im einzelnen wird dies klar machen.

Beim Anilin (Fig. 3) mit der Siedetemperatur 184,1^0 ist die erhöhende und den Endabfall verzögernde Wirkung des Mantels und die beschleunigende Wirkung des Kondensatschutzes auf den Endabfall deutlich zu sehen. Auffällig ist jedoch der Umstand, daß die punktierte Kurve (Kondensatschutz) am tiefsten liegt. Dies hat seine Ursache darin, daß der den Kondensatschutz bildende Konus etwas zu breit ist und daher mit seinem unteren Rande der Glaswand des Kolbens zu nahe kommt, so daß manchmal, wenn sehr viel herabrinnendes Kondensat vorhanden ist, wie gerade beim Anilin infolge der kleinen Flamme, das Kondensat zwischen Konus und Kolbenwand eine wärmeableitende Brücke bildet, deren Wirkung die des Konus nicht nur aufhebt, sondern überwiegt. Eine ähnliche Ursache liegt der den Endabfall beschleunigenden Wirkung des Kondensatschutzes zugrunde. War es dort die Querausdehnung, so ist es hier die Längendimension des Konus, die bei Annäherung an das Kolbenende bzw. die Dampfgrenze eine Wärmeableitung bewirkt.

Im übrigen ist beim Anilin, entsprechend der relativ niedrigen Siedetemperatur, der Unterschied der drei Kurven überhaupt ein geringer.

Das vom Anilin Gesagte gilt vollinhaltlich auch für das Naphthalin mit dem Siedepunkte 218^0 (Fig. 4), nur ist hier die punktierte Kurve nicht die niedrigste, sondern sie liegt zwischen den beiden anderen; die spezifische Wirkung des Kondensatschutzes vermochte hier also gegen die Wärmeableitung besser aufzukommen. Auch die beschleunigende Wirkung des Kondensatschutzes ist nicht wahrnehmbar, vermutlich infolge starker Dampferfüllung des Kolbenraumes.

Die Kurven des Benzophenons (Fig. 5, Siedepunkt 306^0) bieten bereits ein völlig anderes Bild. Hier ist der Endabfall bei Verwendung des Kolbens K_1 allein ein enormer und wird durch den Mantel fast gänzlich unterdrückt. Die punktierte Kurve hat hier die höchsten Werte und eine sehr deutliche Beschleunigung des Endabfalles. Auch die allgemeine Erhöhung der Werte durch den Mantel ist sehr ausgeprägt.

Am augenfälligsten ist der Unterschied der drei Versuchsanordnungen beim Schwefel (Fig. 6) mit einer Siedetemperatur von 444,6^0. Hier ist bei Verwendung des Kolbens K_1 allein (wobei, wie erwähnt, der Dampf nur etwas über die Erweiterung steigt) der Abfall ein so rapider, daß nur drei ganz nahe beieinander und bei der Oberfläche der Substanz liegende Punkte gemessen und nur zwei von ihnen in die Figur eingetragen werden konnten. Durch den Mantel werden die Werte soweit erhöht, daß nur mehr der letzte (32 cm über der Flüssigkeit) nicht mehr in die Figur eingetragen werden konnte; jedoch ist noch immer ein konstanter Abfall

vorhanden, der zum Schluß sehr groß wird. Der Kondensatschutz erhöht die Werte noch mehr, beschleunigt aber den Abfall im ganzen Verlauf, wenn auch der erreichte Endwert höher ist. Die drei Kurven liegen, der hohen Temperatur entsprechend, weit auseinander.

Bemerkenswert ist, daß mit Ausnahme eines kleinen Stückes der punktierten Kurve des Schwefels sämtliche gemessenen Werte unter dem wahren Siedepunkt liegen. Für die strichlierte Kurve (Kolben K_1) und die voll ausgezogene (Mantel) nimmt diese Depression mit der Temperatur zu, für die punktierte Kurve (Kondensatschutz) hingegen ab. Worauf diese Herabsetzung beruht, ist um so schwerer zu erklären, als die Quecksilberthermometer, über die gleich gesprochen werden soll, ein anderes Verhalten zeigen. Vielleicht ist die Ursache der Erscheinung doch die, daß das in ein ziemlich kräftiges Porzellanrohr eingeschlossene, mit dem Außenraume metallisch verbundene empfindliche Ende des Thermoelementes der gesamten Wärmeeinwirkung durch Leitung und Strahlung von seiten der Flamme, den Apparatteilen, dem Dampfe, der siedenden Flüssigkeit und dem Kondensat anders gegenübersteht als das von dünnem Glas umschlossene, mit dem Außenraume nicht leitend verbundene Quecksilber des Thermometers.

Was die Versuche mit den Quecksilberthermometern anbelangt, so ist hier nur ein einziger Faktor wirksam: die Entfernung der Ablesestelle von der Flüssigkeitsoberfläche. Ist diese klein, d. h. ist das Thermometer kurz, so werden sehr genaue Korrektionswerte zu erhalten sein. Im anderen Falle, wenn das Thermometer so lang ist, daß die Ablesestelle entweder weit oben im Dampfraum oder außerhalb desselben, eventuell sogar außerhalb des Kolbens überhaupt liegt, dann werden die Korrektionswerte mit entsprechenden Fehlern behaftet sein, die aber, wie sich zeigen wird, durchwegs gewisse Grenzen nicht zu überschreiten brauchen.

Beim Anilin (Tabelle V) ergaben die mit dem kurzen Thermometer Nr. 1, das sich ganz im Dampfraum befand, mit und ohne Mantel $+0{,}1^0$ und mit Kondensatschutz $+0{,}2^0$ Abweichung vom wahren Siedepunkt, sonach also einen Fehler von 0,05 bzw. 0,11 $^0/_0$. Über die Wirkung des Kondensatschutzes kann bei so geringen Differenzen kaum etwas ausgesagt werden; immerhin ist die erhöhende Wirkung sichtbar. Das lange Thermometer Nr. 2, bei dem die Ablesung am oberen Ende des Kolbens stattfand, ergab $-0{,}3^0$ Abweichung mit und ohne Mantel, d. i. 0,16 $^0/_0$. Das sehr genaue Thermometer Nr. 3 zeigte dasselbe, obwohl hier die Ablesung bereits außerhalb des Kolbens geschehen mußte, wenn auch sehr nahe seinem oberen Ende.

Im Naphthalindampf (Tabelle VI) wurden mit dem Thermometer Nr. 1 mit und ohne Mantel $+0{,}2^0$, mit Kondensatschutz $+0{,}3^0$ Abweichung erhalten, was einem Fehler von 0,09 bzw. 0,14 $^0/_0$ entspricht. Die erhöhende Wirkung des Schutzes ist wieder deutlich, wenn auch gering. Das zweite Thermometer, bei dem hier der Ablesepunkt schon ziemlich weit über dem Kolbenende lag, zeigte eine Abweichung von $-1{,}5^0$ mit und ohne Mantel, d. i. ein Fehler von 0,69 $^0/_0$. Eine dritte Messung mit dem sehr genauen Thermometer Nr. 4, bei dem hier der Ablesepunkt mitten im Dampfraum lag, ergab eine Abweichung von $-0{,}1^0$, also einen Fehler von 0,05 $^0/_0$.

Beim Benzophenon (Tabelle VII) wurden mit dem Thermometer Nr. 1 Abweichungen von $-0{,}5^0$ und $-0{,}4^0$ ohne bzw. mit Mantel konstatiert; die Fehler betragen demnach 0,16 und 0,13 $^0/_0$. Die Ablesung am Thermometer Nr. 2 mußte hier schon in so großer Entfernung vom oberen Kolbenende geschehen, daß Abweichungen von $9{,}3^0$ und $6{,}0^0$, somit Fehler von 3 $^0/_0$ und 2 $^0/_0$ entstanden. Die Messung mit dem kurzen Thermometer Nr. 1 und dem Kondensatschutz ergab hier

einen abnorm niedrigen Wert, wie aus der Tabelle VII ersichtlich ist. Die Abweichung beträgt — 1,4°, sonach der Fehler 0,46%. Die Ursache ist zweifellos in einer besonders starken Brückenbildung durch reichliches Kondensat zu suchen. Der Versuch wurde mit einem kleineren Kondensatschutz wiederholt und es wurde 306,2 gefunden, was eine Abweichung von + 0,2° und einen Fehler von 0,07% ergibt. Hier ist also die Wirkung des Kondensatschutzes schon eine sehr beträchtliche.

Beim Schwefel (Tabelle VIII) konnte das kurze Thermometer Nr. 1 nicht verwendet werden, da es nur bis 400° reicht. Die Ablesung am Thermometer Nr. 5, das ebenfalls sehr genau ist, mußte bereits infolge der Länge des Instrumentes außerhalb des Kolbens, doch nahe dessen Ende vorgenommen werden. Trotzdem ergaben sich nur Abweichungen von — 2,5° oder 0,56% mit Mantel allein und — 0,7° oder 0,16% mit Mantel und Kondensatschutz. Der Kondensatschutz bewirkt hier bereits einen Unterschied von 1,8°.

Abschließend kann gesagt werden, daß in den wirklich maßgebenden Fällen, also wenn Mantel und Kondensatschutz angewendet werden, die Fehler 0,2% nicht übersteigen.

4. Zusammenfassung.

Aus den Versuchen ergaben sich folgendeRegeln für den Gebrauch des Apparates:

1. Obwohl der Mantel und der Kondensatschutz bei niedrigeren Temperaturen nicht die Bedeutung besitzt, wie bei höheren, so empfiehlt es sich dennoch, sie in allen Fällen anzuwenden. Bei Benzophenon und Schwefel sind sie unerläßlich.
2. Der Kondensatschutz darf nicht zu breit sein, so daß eine Brückenbildung zur Kolbenwand durch das Kondensat vermieden wird.
3. Ampullen müssen ebenfalls einen Kondensatschutz erhalten.
4. Wenn genaue Korrektionswerte angestrebt werden, muß der ganze Quecksilberfaden im Dampfraum sein. Es empfiehlt sich, lange Kolben anzuwenden, um auch für lange Thermometer gerüstet zu sein, und die notwendige Dampfhöhe durch die Flammengröße bzw. Wahl des Brenners zu erzielen.
5. Das Thermometer ist am besten so einzusenken, daß sich das Gefäß etwas über dem unteren Ende des geraden Kolbenhalses befindet. Je niedriger die Temperatur ist, desto größere Abweichungen von dieser Stellung sind ohne Schaden gestattet.
6. Die Erweiterung des inneren Kolbens ist etwa bis zur Hälfte zu füllen.

Meinem Kollegen Herrn Dr. J. Rožić bin ich für die Durchführung der erforderlichen elektrischen Messungen zu Dank verpflichtet.

Über die Unveränderlichkeit gläserner Hohlkörper für hydrostatische Wägungen und einige damit zusammenhängende thermometrische Untersuchungen.

Von
Dr. Walter Block.
(Mitteilung aus der Kaiserl. Normal-Eichungskommission.)

In den letzten beiden Jahren sind in der Normal-Eichungskommission durch Herrn Regierungsrat Dr. W. Bein und den Verfasser eine Reihe von Arbeiten auf aräometrischem Gebiet ausgeführt worden, über die, soweit sie ein allgemeines Interesse haben, im nachstehenden berichtet werden soll.

Die Arbeiten hatten die Neubestimmung aräometrischer Normale und die Nachprüfung älterer zum Ziel, und zwar Dichtespindeln, Milchprober, d. h. ebenfalls Dichtespindeln sehr hoher Genauigkeit mit nur kleinem Meßbereich, und endlich die alkoholometrischen Hauptnormale der Behörde. Die Methode, nach der gearbeitet wurde, war die, daß die Einstellung der Spindeln in Lösungen geeigneter Dichte beobachtet wurde, in denen sie etwa bis zum untersten Teilstrich einsanken. Dann wurden Zusatzgewichte auf den freien, über die Flüssigkeitsoberfläche ragenden Stengel aufgesetzt, und wieder die Einstellung beobachtet. Aus den Konstanten der Spindel und den Gewichten der Zusatzbelastung kann auf diese Weise dann der Sollwert der Einstellung und damit der Fehler der Spindel an jenem Punkte gefunden werden. Es ist also das bekannte Franz Neumannsche Verfahren der Aräometerprüfung mit Belastungskörpern[1]), das in der N. E. K. weiter ausgebaut und so weit vervollkommnet ist, daß es jetzt das einzige Verfahren darstellt, nach dem Normale ersten Ranges geprüft werden.

Die notwendige Dichtebestimmung der Prüfungsflüssigkeit erfolgte durch hydrostatische Wägung von gläsernen Schwimmkörpern; deren Massen- und Raumgehaltsbestimmung, sowie die damit zusammenhängenden Fragen, insbesondere die Nachprüfung der angewendeten Thermometer ist der eigentliche Inhalt der vorliegenden Arbeit.

Im Verlauf dieser Arbeit wurden vier verschiedene Schwimmkörper, die sämtlich aus Glas waren, benutzt. Ihre Gestalt zeigen die beiden beigefügten Abbildungen. Von ihnen hatte *F 10* und *F 12* die Gestalt der Fig. 1, die beiden andern *F 300* und *F 400* die der Fig. 2. Die Abmessungen von *F 10* waren für den Durchmesser des zylindrischen Teiles 40 mm, für seine Gesamthöhe 135 mm, desgleichen für *F 12* 44 mm und 150 mm. *F 10* wurde im April 1916 durch Abbrechen der Tragöse beschädigt und danach nicht weiter benutzt.

Die Schwimmer *F 300* und *F 400* haben beide gleiche Gestalt mit etwa 35 mm Durchmesser und 290 mm Gesamthöhe. Durch Quecksilberfüllung waren alle auf ein geeignetes Gewicht gebracht, so daß ihnen folgende Dichten zukamen:

F 10	1,5
F 12	1,4
F 300	1,5
F 400	2,0.

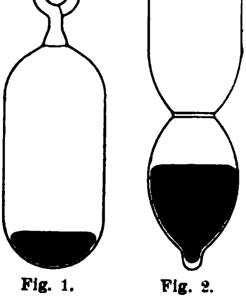


Fig. 1. Fig. 2.

Über ihre Formen ist zu sagen, daß für die eigentliche Massenbestimmung die kurze gedrungene Form der ersten Art vorzuziehen ist. Dem steht aber als großer Nachteil der Umstand gegenüber, daß ihre Bewegungen, besonders in zäheren Flüssigkeiten etwas träge erfolgt, und daß dadurch unliebsame Verzögerungen und Unsicherheiten entstehen. Die Ösen sind zu groß und ihr Übergang erfolgt so plötzlich in den eigentlichen Schwimmerteil, daß an dieser Stelle die Gefahr eines Bruches entsteht, der auch bei *F 10* tatsächlich eingetreten ist. Die schlanke Form der andern ist für ihre Beweglichkeit in der Flüssigkeit vorteilhafter, wenn auch die Einschnürung oberhalb des Quecksilbergefäßes überflüssig ist. Sie hat sich indessen nicht als störend erwiesen. Die Doppelöse ist sehr zweckmäßig, um den Schwimmer bequem unter

[1]) F. Neumann, Einleitung in theoretische Physik 1883, S. 150. *Wissensch. Abhandl. d. Kais. Normal-Eichungskommission 3. S. 4. 1902.*

der Flüssigkeitsoberfläche mittels eines Glas- oder Platinhakens abzuheben und an die Wage zu hängen, ohne daß die beiden Haken wie bei einer einfachen Öse sich gegenseitig stören.

Die Schwimmer *F 10* und *F 12* sind von Greiner und Friedrichs in Stützerbach aus Resistenzglas verfertigt. Sie stammen aus dem Jahre 1894, sind also bereits so alt, daß stärkere Raumgehalts- und Massenänderungen, abgesehen von einer etwaigen Abnutzung im Gebrauch, die aus dem Grunde nicht ganz ausgeschlossen ist, weil sie vielfach in starken Säuren gebraucht werden, nicht mehr zu erwarten sind. Sie stammen aus der gleichen Glasschmelze, aus der zunächst Röhren verschiedener Weite und Wandstärke hergestellt wurden, die dann zu jenen Glaskörpern verarbeitet worden sind. Über die eigentliche Massen- und Raumgehaltsbestimmung folgt unten Genaueres, hier sei nur noch erwähnt, daß ihre Temperaturausdehnung gesondert bestimmt ist, und zwar durch hydrostatische Wägungen in Wasser von 0^0, 10^0, 20^0, 30^0 und 40^0. Man fand für

$$F\,10 \quad V_t = V_0\,(1 + 0{,}000\,024\,75\,t + 0{,}000\,000\,033\,43\,t^2),$$

und für

$$F\,12 \quad V_t = V_0\,(1 + 0{,}000\,024\,82\,t + 0{,}000\,000\,031\,88\,t^2),$$

was einem mittleren Ausdehnungskoeffizienten von 0,000 026 09 und $0{,}000\,026\,09_5$ für Temperaturen zwischen 0^0 und 40^0 gleichkommt. Es ist dabei bemerkenswert, wie gut beide in ihren Ausdehnungen übereinstimmen. Die in obigen beiden Formeln angegebenen quadratischen Glieder haben naturgemäß, was auch die Berechnung ihrer Unsicherheit nach der Methode der kleinsten Quadrate bestätigt, nur eine sehr angenäherte Zuverlässigkeit.

Die Schwimmer *F 300* und *F 400* sind von R. Fuess-Berlin-Steglitz im Jahre 1891 aus einer Röhre von Jenaer Glas 16^{III} hergestellt. Für sie gilt also das gleiche wie oben. Auch ihre Ausdehnungskoeffizienten sind durch hydrostatische Wägungen gesondert bestimmt und ergaben sich zu

$$V_t = V_{15}\,(1 + 0{,}000\,024\,08\,[t - 15] + 0{,}000\,000\,036\,2\,[t - 15]^2) \text{ für } F\,300,$$

und

$$V_t = V_{15}\,(1 + 0{,}000\,023\,67\,[t - 15] + 0{,}000\,000\,012\,2\,[t - 15]^6) \text{ für } F\,300.$$

Die Übereinstimmung ihrer Ausdehnungskoeffizienten ist also merklich weniger gut als bei jenen beiden. Für ihre praktische Anwendung ist das natürlich belanglos. Ohnehin wurde bei allen hydrostatischen Wägungen, sowohl bei den Raumgehaltsermittelungen der Schwimmer als auch bei den Prüfungen der Spindeln, darauf geachtet, daß die Temperaturen, soweit es mit den zufälligen Raumtemperaturen irgend vereinbar war, bei der Messung in möglichster Nähe von 15^0 lagen, eine Vorsichtsmaßregel, die weniger mit Rücksicht auf etwaige Unsicherheiten in der Ausdehnung der genau untersuchten Schwimmer, als vielmehr auf die unbekannte Ausdehnung der Aräometer getroffen wurde, die für diese Temperatur ihre Fehlertafeln erhalten sollten, und deren wahre Ausdehnung nicht bestimmt ist und sich auch nur sehr schwer mit ausreichender Sicherheit messen läßt. Diese Absicht ist auch erfolgreich durchgeführt, so daß nur bei vereinzelten Versuchsreihen die Temperatur um wenig mehr als 1^0 von 15^0 abwich.

Die Massenbestimmung der Schwimmer wurde von Herrn Dr. J. Kramer gegen Ende des Jahres 1915 durchgeführt. Die Absicht war dabei, sie so genau zu wägen, daß das 0,1 mg der Masse verbürgt werden konnte, also bei dem schwersten $2{,}5 \cdot 10^{-7}$ des Wertes, d. h. daß die Wägungen einen mittleren Fehler von höchstens $+ 0{,}05$ mg aufwiesen. Es wurde deswegen so verfahren, daß zunächst die beiden Schwimmer *F 300* und *F 400,* die nahezu gleichen Raumgehalt haben, unter sich und

sodann mit den Stücken der Gewichtssätze Westphal und Nr. 9 verglichen wurden. Jener erste Satz besteht aus Stücken aus vergoldetem Messing für die größeren Stücke und Platin und Aluminium für die Bruchgramme, der andere Satz hat vernickelte Messingstücke. Von jenen sind die Grammstücke durch Anschluß an vier Messingkopien des Kilogrammprototyps und Ausgleichung in den Jahren 1908 und 1909 bestimmt, die kleineren durch Anschluß an das 1 g-Stück dieses Satzes. Die Unsicherheit der Massenwerte ist so gering, daß sie bei dem 500 g-Stück etwa ± 0,008 mg beträgt, bei den andern entsprechend kleiner ist. Der andere Satz ist mit jenem gleichzeitig neu bestimmt worden, in der gleichen Weise, mit einer etwa gleich großen Genauigkeit. Die Raumgehalte der größeren Stücke beider Sätze sind durch Wasserwägung im Jahr 1874 und 1899 ermittelt.

Ähnlich wie jene beiden Schwimmer wurden auch *F 10* und *F 12* gewogen, wobei aber der Unterschied bestand, daß beide nicht gleichen Raumgehalt haben. Indessen ist dieser Unterschied zu gering, als daß ein Fehler in der Bestimmung der Luftdichte merklichen Einfluß haben könnte. Es wurden für jeden Glaskörper fünf Vergleichungen mit den Normalen beider Sätze und dann fünf Differenzwägungen der Schwimmer untereinander ausgeführt. Dabei mußte das Luftgewicht natürlich mit äußerster Sorgfalt beobachtet werden.

Zu den Wägungen diente eine Wage mit Magnaliumbalken der Behörde, die mit Rücksicht auf die Längenabmessung der beiden großen Schwimmer an den Wageschalen umgebaut werden mußte. Es war dann ohne Schwierigkeiten möglich, sie an- und abzuhängen, und zwar mit Metallhaken an langen Griffen, ohne sie mit der Hand zu berühren. Sie sind auch während der ganzen Wägungsdauer aus dem Wagegehäuse nicht entfernt worden. Die Temperierung bot insofern besondere Schwierigkeiten, als infolge der ungeeigneten Beobachtungsräume des Dienstgebäudes es sich nicht vermeiden ließ, daß im Wagekasten Temperaturschichtungen bis zu 0,2° für die größten Höhenunterschiede auftraten; es wurde deswegen auch der Temperaturmessung durch Ablesung mehrerer Thermometer in verschiedenen Höhen besondere Beachtung geschenkt. Bei den kleineren Körpern verringerte sich dieser Unterschied auf 0,1°; die Ergebnisse bei ihnen sind deswegen auch etwas zuverlässiger.

Die Ergebnisse der Wägungen sind folgende:

Fehler von	Gewichtssatz Westphal	Gewichtssatz 9	Unterschied
(*F 300* + 100 g) — 300 g	+ 323,27 mg	+ 323,29 mg	— 0,02 mg
(*F 400*) — 400 g	+ 255,35 mg	255,41 mg	— 0,06 mg
(*F 10* + 13 g) — 200 g	— 3,55 mg	— 3,49 mg	— 0,06 mg
(*F 12* + 12 g) — 200 g	+ 131,04 mg	+ 131,02 mg	+ 0,02 mg
(*F 300* + 100 g) — *F 400*	+ 67,95 mg		
(*F 10* + 1 g) — *F 12*	— 134,55 mg.		

Als Endergebnis der Ausgleichung fand sich:

F 300 = 300 323,29 mg ± 0,04 mg
F 400 = 400 255,36 mg ± 0,04 mg.

Mittlerer Fehler einer Wägung ± 0,11 mg.

F 10 = 186 996,476 mg ± 0,013 mg
F 12 = 188 131,024 mg ± 0,013 mg.

Mittlerer Fehler einer Wägung ± 0,036 mg.

Von besonderem Interesse ist nun eine Zusammenstellung dieser Werte mit denen älterer Bestimmungen:

	1896	1897	1909	1915
F 300	+ 323,15	—	323,48	323,29
F 400	255,42	255,25	255,77	255,36.
	1894	**1898**	**1904/5**	**1915**
F 10	— 2,96	— 3,37	— 3,11	— 3,52
F 12	+ 130,75	+ 130,50	+ 131,05	+ 131,02.

Es stimmen also die neuen Werte von *F 300* und *F 400* sehr gut mit den alten von 1896 überein, während die Wägung von 1909 offenbar zu große Massen ergeben hat. Welche Ursache das hat, wird sich nur schwierig aufklären lassen, da die scheinbare Änderung immerhin doch recht klein ist. Es ist anzunehmen, daß sie auf eine andere Flüssigkeitsadsorption oder geringe Fehler in der Bestimmung der Dichtigkeit der Luft zurückzuführen ist. *F 10* hat offenbar, vielleicht durch Verwitterung im Laufe der Zeit, etwas an Masse verloren. Er ist auch häufiger als *F 12*, der sich recht gut gehalten hat, benutzt worden. Indessen sind die Körper aus dem widerstandsfähigeren Jenaer Glas wohl weniger veränderlich. Es ist möglich, daß *F 12* an Masse etwas zugenommen hat. Man darf indessen an die Genauigkeit von Glaskörpern keine allzu hohen Anforderungen stellen, mit Rücksicht auf ihre großen Oberflächen und das starke Adsorptionsvermögen des Glases. Es wurde bei diesen Wägungen ganz besonders darauf geachtet, daß die normalen Adsorptionsverhältnisse sich einstellen konnten und bei den Messungen selbst auch erhalten blieben.

Jedenfalls bestehen keine Bedenken, die so gefundenen Massenwerte der weiteren Berechnung zugrunde zu legen.

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

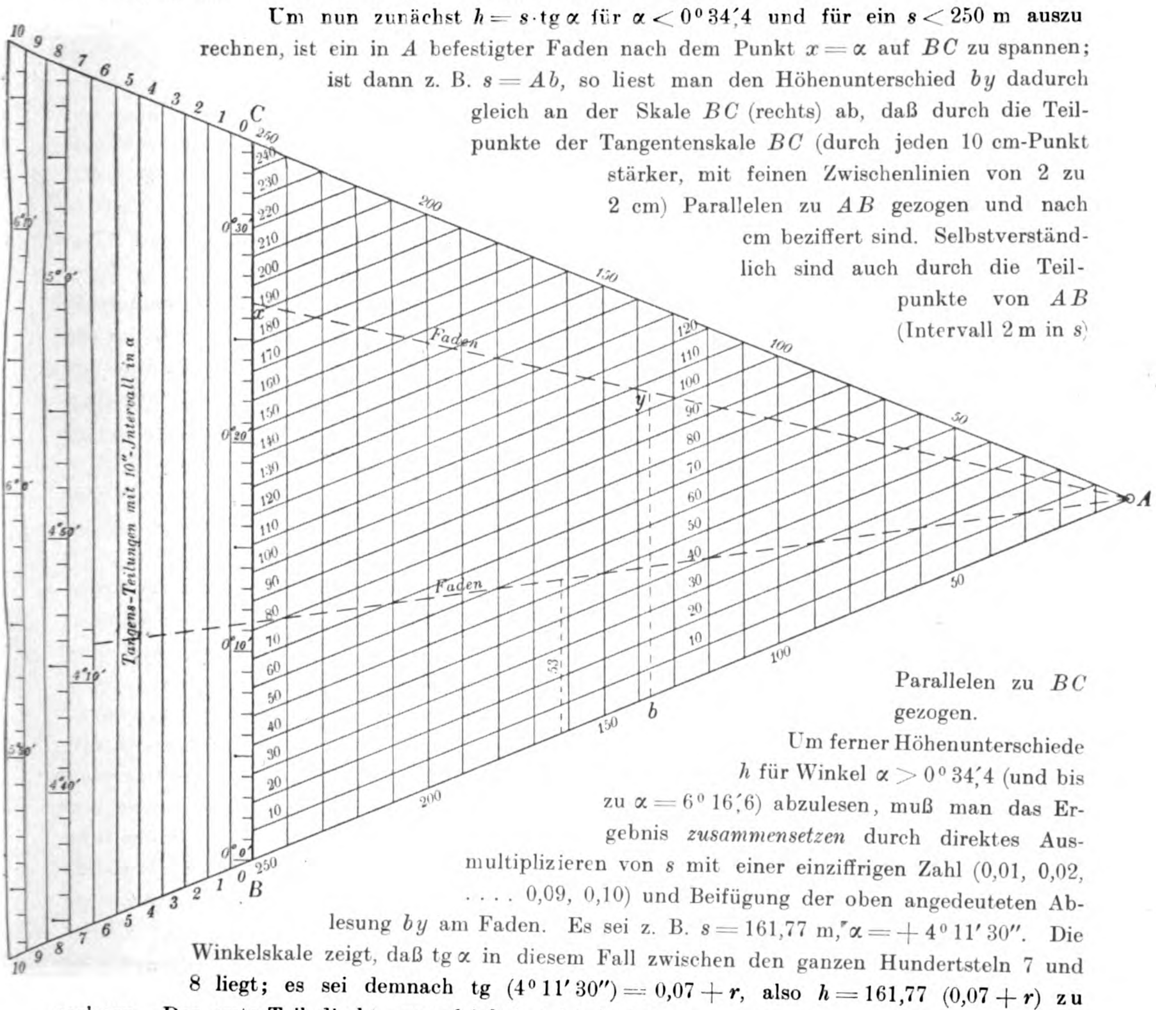
Diagramm zur Ermittlung von Höhenunterschieden (Höhendiagramm von Broch).

Von S. Wellisch. *Österr. Zeitschr. für Vermess.* ***14.*** *S. 129. 1916.*

Die Zahl der rechnerischen, graphischen und graphisch-mechanischen (instrumentellen) Hilfsmittel zur Bestimmung von Höhenunterschieden aus gegebener *horizontaler* Strecke und gemessenem Höhenwinkel vom einen nach dem andern Endpunkt der Strecke, für kleinere und für größere Strecken, ist sehr groß; und in der Tat erfordert auch die Art der Daten (insbesondere: horizontale Strecke *wie* gegeben, graphisch auf dem Plan oder in Zahlen, natürliche Zahlen oder logarithmisch), die verlangte Genauigkeit des Ergebnisses und andere Umstände sehr verschiedene Vorrichtungen (vgl. u. a. die Einleitung meines Heftes „Tafeln zur Berechnung der Höhenunterschiede aus gegebener horizontaler Entfernung und gemessenem Höhenwinkel", Stuttgart 1895, und meinen Aufsatz in *dieser Zeitschrift*, ***22.*** *S. 81. 1902*). Eine weitere graphisch-mechanische Tafel dieser Art, für in Zahlen gegebene Entfernungen bis zu 250 m und Höhenwinkel bis zu $6^0\,16',6$ bestimmt, die bei Polygonmessungen, besonders in Städten, mit kleinen Neigungswinkeln für die Seiten, die Höhenunterschiede bis auf 1 cm abzulesen gestattet, hat Hofrat A. Broch entworfen. Sie wird vom Verf. etwas verkleinert wiedergegeben; die nebenstehende Figur, in etwa $^2/_5$ der wirklichen Größe, deutet nur die *Hauptlinien* der Tafel an. Die Seiten AB und AC des gleichschenkligen Dreiecks ABC enthalten gleichförmige Teilungen, mit dem Intervall 2 von 0 bis 250 reichend, der gegebenen Entfernung s entsprechend, an jedem 10 m-Punkt beziffert.

Die Linie BC trägt zwei verschiedene Teilungen, links eine Winkelteilung derart, daß der Punkt B dem Höhenwinkel $0^0\,0'\,0''$, der Punkt C dem Winkel $0^0\,34'\,22,6''$ (tang $= 0,01$) entspricht; das Intervall der Striche dieser Skale entspricht $10''$. Auf der rechten Seite von BC ist neben dieser Winkelteilung für den Höhenwinkel α eine gleichförmige Tangens-Skale h aufgetragen, die der α-Skale so entspricht, daß $h = 250 \cdot \text{tang}\,\alpha$ ist, und diese zweite BC-Skale ist nach Zentimetern

beziffert. Z. B. steht neben links $\alpha = 0^0\,13'\,45''$ rechts 100, weil 250 (Meter) $\times$ tang $0^0\,13'\,45''$ $= 1{,}000$ (Meter) $= 100$ cm ist. Die linke (Winkel α-) Skale auf BC ist auf 10 Parallelen zu BC, in gleichen Abständen voneinander, fortgesetzt, je einen der Winkelräume umfassend, deren tang zwischen 0,0100 und 0,0200; 0,0200 bis 0,0300; .... 0,1000 bis 0,1100 liegen, d. h. die Winkelabschnitte $0^0\,34'\,22{,}6''$ bis $1^0\,08'\,44{,}8''$; bis $1^0\,43'\,06{,}1''$; .....; bis $6^0\,16'\,38{,}2''$. Auf allen diesen Teilskalen ist das Strichintervall 10″ und jede einzelne ist in sich *praktisch* genau gleichförmig. Zwischen diesen α-Teilskalen stehen oben und unten die *ganzen Hundertstel* angeschrieben 0, 1, 2, ... 10, zwischen denen die tang α der einzelnen Skale enthalten sind.



Um nun zunächst $h = s \cdot \mathrm{tg}\,\alpha$ für $\alpha < 0^0\,34',4$ und für ein $s < 250$ m auszurechnen, ist ein in A befestigter Faden nach dem Punkt $x = \alpha$ auf BC zu spannen; ist dann z. B. $s = Ab$, so liest man den Höhenunterschied by dadurch gleich an der Skale BC (rechts) ab, daß durch die Teilpunkte der Tangentenskale BC (durch jeden 10 cm-Punkt stärker, mit feinen Zwischenlinien von 2 zu 2 cm) Parallelen zu AB gezogen und nach cm beziffert sind. Selbstverständlich sind auch durch die Teilpunkte von AB (Intervall 2 m in s) Parallelen zu BC gezogen.

Um ferner Höhenunterschiede h für Winkel $\alpha > 0^0\,34',4$ (und bis zu $\alpha = 6^0\,16',6$) abzulesen, muß man das Ergebnis *zusammensetzen* durch direktes Ausmultiplizieren von s mit einer einziffrigen Zahl (0,01, 0,02, ... 0,09, 0,10) und Beifügung der oben angedeuteten Ablesung by am Faden. Es sei z. B. $s = 161{,}77$ m, $\alpha = +4^0\,11'\,30''$. Die Winkelskale zeigt, daß tg α in diesem Fall zwischen den ganzen Hundertsteln 7 und 8 liegt; es sei demnach tg $(4^0\,11'\,30'') = 0{,}07 + r$, also $h = 161{,}77\ (0{,}07 + r)$ zu rechnen. Der erste Teil direkt ausmultipliziert ist (auf 1 cm genau) 11,32 m und also

$$h = 11{,}32 + 161{,}77 \cdot r;$$

die graphisch-mechanische Rechnung des Restglieds wird erhalten durch Spannung des Fadens von A nach $\alpha = 4^0\,11'\,30''$ und Ablesung an der cm-Skala bei der Vertikalen für $s = 161{,}8$; diese Ablesung lautet 53 (cm) (s. Figur) und es ist also $h = 11{,}32 + 0{,}53 = 11{,}85$ m. (Auf 1 cm richtig abgerundet ist der genauere Wert 11,86 m, nämlich auf 1 mm, genau 11,856, so daß der mit Hilfe des Diagramms berechnete um 2 mm weniger ist als der direkt gerechnete und auf 1 cm abgerundete.)

Die direkte Ausrechnung des Hauptteils von h durch Vervielfältigung des gegebenen s mit einer *ein*stelligen Zahl läßt sich natürlich noch durch ein für allemal anzuschreibende Zahlen umgehen oder wenigstens abkürzen. Wollte man ferner noch das Diagramm auch für α abs. $> 6^0\,16{,}6''$ einrichten, so könnte dies, wenn die unmittelbare Multiplikation von s mit den *zwei*ziffrigen Zahlen 0,11 bis 0,20 (mit dem Intervall 0,01) nicht gescheut wird, dadurch geschehen, daß links der Winkelskale 10 weitere Parallelen zu BC angefügt werden, die *Tangens*-Abschnitte 0,10 bis 0,11;

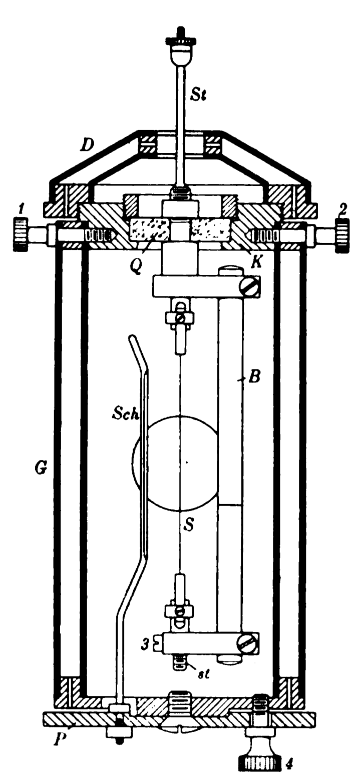
0,11 bis 0,12 . . .; 0,19 bis 0,20 umfassend, deren letzter bis zu $\alpha = 11^{0} 51',6$ reichen würde. Doch geht dies über die nächsten Zwecke des Diagramms bereits hinaus, macht auch die Rechnung wesentlich unbequemer als bei Beschränkung auf α abs. $< 6^{0} 16',6$.

Nach Broch soll das Diagramm der direkten fünfstelligen log. Rechnung gegenüber vier- bis dreifache Geschwindigkeit der Rechnung gestatten. *Hammer.*

Ein einfaches Saitenelektroskop.

Von C. W. Lutz. *Physikal. Zeitschr.* ***17.*** *S. 619. 1916.*

Das Saitenelektrometer, das in seiner bisherigen Konstruktion (s. diese Zeitschr. **29**, S. 27. 1909) ein sehr hoch empfindliches, aber auch entsprechend schwierig und vorsichtig zu behandelndes Instrument darstellt, ist jetzt so umgebaut worden, daß es bei gleicher Bequemlichkeit wie die Blättchenelektroskope benutzt werden kann, sich aber noch durch höhere Empfindlichkeit, bzw. weit größeren Meßbereich auszeichnet. Wie bei der neuesten Konstruktion des Elektrometers besteht das Saitenelektroskop aus zwei getrennten Teilen, dem die Saite tragenden Einsatz *KB* (s. Fig.) und dem Gehäuse *G*. Ersterer kann nach Entfernen des Beobachtungsmikroskopes und Lösen der beiden Schrauben *1* und *2* senkrecht nach oben herausgezogen werden. Er besteht aus der Kopfplatte *K* und dem Bügel *B*, welcher die Saite *S*, einen Platindraht von 2,5 μ Dicke und 45 mm Länge trägt. Von dem Gehäuse ist der Einsatz durch die polierte Quarzplatte *Q* isoliert. Entfernt man die Oberflächenschicht von geschliffenem und sorgfältig poliertem geschmolzenen Quarz durch Auskochen in Salzsäure und nachher in Salpetersäure und Waschen in absolutem Alkohol und destilliertem Wasser, so isoliert er eben so gut wie Bernstein und hat diesem gegenüber noch den Vorzug, bei stärkerer Abkühlung keine bleibenden Zusammenschrumpfungen zu erleiden. Durch dasselbe Verfahren läßt sich auch das Isolationsvermögen jederzeit wiederherstellen. meist genügt sogar schon das Waschen mit destilliertem Wasser.



Wird die Saite durch die Stecksonde *St* geladen, so wird sie von der mitgeladenen Bügelstange *B* abgestoßen und von der mit dem Gehäuse verbundenen und damit geerdeten Schneide *Sch* angezogen. Das Elektroskop ist also im allgemeinen nur in der Doppelschaltung zu verwenden, doch wird es auf Wunsch auch mit isolierter Schneide geliefert und kann dann auch in der Differentialschaltung gebraucht werden. Statt der Stecksonde können auch andere Teile, wie Kondensatorplatte, Zerstreuungskörper usf. auf das 4-mm-Gewinde des Bügels *B* aufgeschraubt werden. Man kann auch das Elektroskop, das in jeder Lage benutzt werden kann, mit dem Gewinde der Kopfplatte *K* in andere Apparate einschrauben.

Gegen Wärmestrahlung ist das Instrument durch die Doppelwandung und Vernickelung des Gehäuses *G* und des Deckels *D* geschützt. Temperaturänderungen sind durch die mit der Bügelstange *B* verbundene Temperaturkompensation unschädlich gemacht; dazu besteht jene in ihrem oberen Teile aus Messing, in ihrem unteren aus Stahl.

Das Mikroskop mit 75facher Vergrößerung ist durch drei Druckschrauben am Gehäuse befestigt und wird durch Trieb scharf eingestellt. Die Justierung auf den Nullpunkt erfolgt mit Hilfe der drei Druckschrauben. Das Okularmikrometer besitzt 50 Teilstriche und gestattet noch $^{1}/_{10}$ Skt. zu schätzen. Damit das Saitenbild immer scharf erscheint, läßt sich die Schneide *Sch* mittels der Platte *P* vor- und rückwärts drehen und mit der Schraube *4* festklemmen. Das Mikroskop dient auch zugleich als Projektionskopf, wobei die Skala mit projiziert wird.

Zwecks möglichst einfacher Konstruktion wurde auf Änderung der Empfindlichkeit durch eine von außen zu betätigende Spannung der Saite verzichtet. Diese läßt sich indessen um klein

Beträge mittels einer dem Instrument beigegebenen Schraubenmutter mit Teilung ändern. Diese setzt man nach Herausnahme des Einsatzes auf den unteren Befestigungsstift *st* der Saite auf und spannt bzw. entspannt die Saite durch Drehen um 1 bis 2 kleine Trommelteile nach Lockerung der Schraube 3. Dadurch lassen sich Empfindlichkeit und Meßbereich noch innerhalb ziemlich weiter Grenzen ändern, wie aus nachfolgender Tabelle hervorgeht:

Saitenspannung (Trommelteile)	Meßbereich Volt	Mittl. Empfindlichkeit Volt/Skt.
a) schwach (0,4)	4— 98	1,5
b) mittel (1,2)	7—305	4
c) stark (1,6)	16—970	17

Die Hauptmaße dieses von Edelmann (München) hergestellten Elektroskopes sind: Durchmesser 50 mm, Höhe mit Deckel 120 mm, Gewicht 760 g, Kapazität (ohne Deckel und Sonde) 6 cm. *Berndt.*

Ein Tonwandler.

Von B. Leggett. *English Mechanic* ***104.*** *S. 282. 1916.*

Der Tonverstärker der Telefunken-Gesellschaft zur Verstärkung schwacher funkentelegraphischer Zeichen beruht auf der Benutzung von Telephonrelais, die auf eine bestimmte Tonhöhe — in der Regel 1000 Schwingungen/sec — eingestellt sind. Ihre Resonanzkurve ist sehr steil, so daß ihre Wirkung bei Frequenzen unter 700 und über 1300 praktisch Null ist. Um nun diesen Tonverstärker für beliebige Töne und damit auch für gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen benutzen zu können, wird zwischen Empfänger und Verstärker ein Tonwandler geschaltet, der die ankommenden Töne auf die ein für allemal eingestellte Frequenz umwandelt. Dieser besteht aus zwei Summern, von denen der eine so reguliert wird, daß seine Zunge mit einer Frequenz von 1000 schwingt. Die dadurch erzeugten pulsierenden Ströme fließen durch die Magnetspule des zweiten auf Resonanz mit dem ersten eingestellten Summers. Seine gleichfalls mit der Frequenz 1000 schwingende Zunge schließt und öffnet einen Kontakt und bewirkt dadurch, daß die in einem Kondensator angesammelte Elektrizitätsmenge sich über diesen Kontakt in ein Telephon oder den Tonverstärker nur mit derselben Frequenz entladen kann. Der Kondensator wird von dem Empfänger geladen, sobald der Detektor durch die elektrischen Wellen erregt wird. Der Tonwandler kann somit nur in Verbindung mit einem Kontaktdetektor benutzt werden, welcher die Hochfrequenzschwingungen in Gleichstrom ohne Benutzung einer Hilfsbatterie umwandelt. Natürlich kann man die beiden Summer auch auf andere gewünschte Frequenzen einstellen, die Intensität wird aber dabei entsprechend geringer. *Berndt.*

Zusammenfassung der Experimente über das Silbervoltameter und Vorschlag von Ausführungsbestimmungen.

Von E. B. Rosa und G. W. Vinal. *Bull. of the Bureau of Standards.* ***13.*** *S. 479. 1916.*

Die Mitteilung enthält eine kurze geschichtliche Zusammenfassung der im *Bureau of Standards* ausgeführten Arbeiten über das Silbervoltameter und eine dankenswerte alphabetische Literaturübersicht über alle dieses Gebiet betreffenden Arbeiten.

Daran schließt sich eine Aufzählung der neueren im *Bureau of Standards* ausgeführten Untersuchungen und die von diesem Institut aufgestellte Theorie über die Vorgänge im Silbervoltameter. Hierüber liegen bereits mehrfache Veröffentlichungen und Referate (vgl. z. B. *diese Zeitschr.* ***35.*** *S. 225ff. 1915,* wo auch weitere Literatur angeführt ist), so daß hier nicht nochmals näher auf diese Theorie eingegangen zu werden braucht. Zum Schluß werden die zum Gebrauch des Silbervoltameters aufgestellten Ausführungsbestimmungen geschichtlich dargelegt und sodann die vom *Bureau of Standards* vorgeschlagenen, von Rosa verfaßten Ausführungsbestimmungen nochmals abgedruckt, welche der sehr anfechtbaren Theorie des „Volumeffekts" angepaßt sind. Dieser Volumeffekt soll darin bestehen, daß unreine Lösungen von Silbernitrat in größeren Tiegeln einen größeren Silberniederschlag ergeben, als in kleinen. Doch ist diese angebliche Tatsache nach Ansicht des Referenten keineswegs erwiesen. Die Ursache der Erscheinung soll nach Rosa

in der Bildung von kolloidalem Silber liegen. Rosa hat diese Theorie z. B. eingehend in der *Elektrotechn. Zeitschr.* ***34.*** *S. 232. 1168. 1913.* ***35.*** *S. 789. 1914* dargelegt, worauf eine kurze Erwiderung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in *derselben Zeitschr.* ***35.*** *S. 819. 1914* erfolgt ist. Hierauf sei an dieser Stelle hingewiesen. *W. J.*

Bücherbesprechungen.

Max Planck, Einführung in die allgemeine Mechanik zum Gebrauch bei Vorträgen, sowie zum Selbstunterricht. 218 S. und 43 Fig. Leipzig, S. Hirzel 1916.

Das neue Werk des Verfassers zeigt, wie nicht anders zu erwarten war, dieselbe lichtvolle, formvollendete und präzise Darstellungsweise, die man in seinen früheren Büchern auf dem Gebiete der theoretischen Physik kennen und schätzen gelernt hat. Das Buch soll, wie schon aus dem Titel hervorgeht, nicht eine ausführliche Theorie der gesamten Mechanik enthalten, sondern zur Einführung in dieses große und grundlegende Gebiet der Physik dienen und wendet sich daher, wie Planck selbst in seiner Vorrede ausführt, speziell an die Jünger der Wissenschaft, die bereits eine hinreichende mathematische Vorbildung besitzen. Dabei werden die einzelnen Sätze nach Möglichkeit in der Weise dargestellt, wie sie am einfachsten hätten gefunden werden können, da nach den Erfahrungen des Verfassers nicht die mathematische Behandlung die Hauptschwierigkeit bietet, sondern das Aufstellen und vor allem das Interpretieren der Gleichungen. Sehr lehrreich ist der an vielen Stellen des Buches vorhandene Hinweis auf Irrtümer und Trugschlüsse, auf die man leicht verfallen kann und die nach den Erfahrungen des Verfassers häufig gemacht werden. Recht dankenswert erscheint auch die ziemlich ausführliche Erörterung der Statik, die eine wichtige Rolle spielt und die in den Lehrbüchern der Mechanik meist etwas stiefmütterlich behandelt wird. Bemerkenswert ist die Einführung des Kraftbegriffs, der nicht wie bei Kirchhoff als rein mathematischer Ausdruck (Massebeschleunigung) definiert, sondern auf den Muskelsinn gegründet und dadurch dem Vorstellungsvermögen näher gebracht wird. Trotz des verhältnismäßig geringen Umfangs des Buches werden auch kompliziertere Probleme, wie z. B. die Kreiselbewegung berücksichtigt. Daß das Studium des Buches — auch für denjenigen, der über das Jüngertum hinaus ist, — sehr empfohlen werden kann, braucht wohl nicht erst besonders betont zu werden.

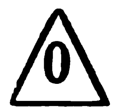
W. J.

F. Kohlrausch und L. Holborn, Das Leitvermögen der Elektrolyte, insbesondere der wäßrigen Lösungen; Methoden, Resultate und chemische Anwendungen. Zweite vermehrte Auflage. 237 S. u. 68 Fig. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner 1916.

Die erste Auflage dieses Buches ist bereits früher in dieser Zeitschrift gewürdigt worden (*diese Zeitschr.* ***19.*** *S. 158. 1899*). Die Methoden und Mittel zur Bestimmung des Leitvermögens bedurften in der neuen Auflage nur geringer Ergänzungen, da sich hierin in der verflossenen Zeit nur wenig geändert hat. Dagegen sind die in den Tabellen enthaltenen Ergebnisse fast völlig neu bearbeitet worden und haben eine bedeutende Vermehrung erfahren. Die neue Zusammenstellung soll ein übersichtliches Bild von dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse gewähren; daher konnte vieles in den alten Tabellen, das durch neuere Beobachtungen überholt oder aber unzuverlässig oder unwichtig erschien, fortbleiben. Auch die Kohlrauschschen Zahlen über verdünnte Lösungen sind durch neuere, genauere Zahlen ersetzt worden, die sich aus seinen späteren Arbeiten ergeben. Besondere Berücksichtigung fanden noch die Messungen, die Jones im Verein mit zahlreichen Mitarbeitern angestellt hat, sowie die Beobachtungen von Noyes für hohe Temperaturen.

Durch die in den zahlreichen Tabellen niedergelegte, sehr dankenswerte und mühevolle Arbeit hat das Buch erhöhten Wert gewonnen und wird gewiß in den zahlreichen Kreisen, die sich für dieses Gebiet interessieren, dankbar begrüßt werden. *W. J.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.





ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben
unter Mitwirkung der
Physikalisch-Technischen Reichsanstalt
von
L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

4. Heft: April.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 7/8.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33^1/_3$% Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. **H. Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **April 1918.** Viertes Heft.

Benennung des optischen Glases.

Von

W. Zschokke.

(Mitteilung aus den Sendlinger Optischen Glaswerken in Zehlendorf (Wannseebahn) bei Berlin.)

Wenn auch nachweislich die Herstellung von Linsen für optische Zwecke bis ins 13. Jahrhundert zurückreicht, so kann man doch die Entstehung des Begriffes „optisches Glas" frühestens um die Mitte des 18. Jahrhunderts annehmen, als erkannt wurde, daß zur Herstellung einer achromatischen Linse zwei Gläser von verschiedenem Brechungs- und Zerstreuungsvermögen nötig sind. Gläser mit diesen Eigenschaften wurden damals schon hergestellt, es waren der spezifisch schwere Bleikristall, auch Flintglas genannt, und das gewöhnliche Tafel-, Mond- oder Kronglas. Die beiden Ausdrücke Flint- und Kronglas haben sich aus jener Zeit her erhalten, aber während sie früher eine allgemeine Bedeutung hatten, werden sie heute ausschließlich für optisches Glas angewandt, und zwar versteht man unter Flint ein Glas mit im Verhältnis zur Brechung starker, unter Kron ein solches mit im Verhältnis zur Brechung schwacher Zerstreuung. Im Verhältnis zur ganzen Zerstreuung ist ferner beim Flint die Teilzerstreuung im Blau größer, im Rot dagegen kleiner als beim Kronglas.

Das Flintglas wurde in der Mitte des 18. Jahrhunderts hauptsächlich in England erzeugt. Zu seiner Herstellung wurde an Stelle des Quarzsandes fast ausschließlich Feuersteinpulver verwendet, und von der englischen Benennung des Feuersteines „Flint" rührt auch der Name Flintglas her.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Die Herstellung des Kronglases war allgemein verbreitet und beruhte auf einer sehr alten Technik. Mit Hilfe einer ca. 2 m langen Pfeife wurden 8—9 kg Glas aus dem Ofen genommen und aufgeblasen (Fig. 1). Durch rasches Drehen der Pfeife erfolgte dann eine Abflachung der Blase (Fig. 2), an welcher man vorher am unteren Ende einen Kegel geformt

hatte. An diesem Kegel wurde mit Hilfe von heißem Glas ein Hefteisen, das ebenso lang war wie die Pfeife, angesetzt, und die Pfeife dagegen abgetrennt. Nun wurde das Glas wieder in den Ofen gebracht unter beständiger Drehung des Hefteisens. Infolge der Zentrifugalkraft öffnete sich die Glocke, nahm vorübergehend die Form einer Krone (Fig. 3) an, und breitete sich dann immer mehr bis zu einer ebenen runden Scheibe aus. (Fig. 4) Auf diesen Vorgang bei der Herstellung ist der Name Kronglas zurückzuführen[1]).

Mit der eigentlichen Erzeugung des optischen Glases wurde aber erst zu Anfang des 19. Jahrhunderts begonnen. Bis dahin hatten die Optiker aus den im Handel befindlichen Kron- und Flintgläsern klare Stücke, die sich für Linsen verarbeiten ließen, herausgesucht. Der Schweizer Guinand war es, der es zuerst unternahm, schlierenfreies optisches Glas zu schmelzen. Er setzte seine Versuche gemeinsam mit Fraunhofer fort, und es gelang, die ersten größeren Flint- und Kronglasscheiben herzustellen. Fraunhofer gab seinen Gläsern keine besonderen Namen, die einzelnen Schmelzen nummerierte er oder bezeichnete sie mit Buchstaben. Bekannt sind beispielsweise sein Flintglas Nr. 13 und Crownglas Lit. M, mit welchen eine Verminderung des sekundären Spektrums angestrebt wurde.

Eigentümlicherweise verläßt Fraunhofer die deutsche Schreibart „Kronglas", wie wir sie in Klügels Dioptrik (Leipzig 1778) noch finden, und führte die englische „Crownglas" ein, die sich dann ganz allgemein eingebürgert und bis in die jüngste Zeit erhalten hat. In der Hauptsache ist das letztere wohl darauf zurückzuführen, daß eben alles optische Glas, bis zum Entstehen des Jenaer Glaswerkes, aus England und Frankreich bezogen wurde und Frankreich ebenfalls die englische Bezeichnung angenommen hatte und auch heute noch führt. Diese ist dann auch in die ersten Schottschen Preislisten übernommen worden, und bis zum Jahre 1900 ist wohl kaum ein Fachwerk zu finden, in welchem sie nicht angewandt worden wäre. Im Jahre 1902 wurde „Crownglas" aus der Schottschen Liste ausgemerzt und durch „Kronglas" ersetzt. Seit dieser Zeit hat sich die deutsche Bezeichnung allmählich wieder Geltung verschafft und ist jetzt fast allgemein gebräuchlich.

Nach Fraunhofers Tode ging die Schmelzkunst in Deutschland langsam ein, während sie in Frankreich durch Guinand und später in England durch Bontemps eingeführt wurde. Technisch wurde sie noch vervollkommnet, wissenschaftlich aber weder vertieft noch erweitert, obwohl durch den Pfarrer Harcourt ein Anfang dazu gemacht wurde. So haben z. B. *Chance Brothers Glass Works near Birmingham* überhaupt nur 5 Gläser geschmolzen:

Hard Crown	Hartkron
Soft Crown	Weiches Kron
Light Flint	Leichtflint
Medium Flint	Gewöhnliches Flint
Extra dense Flint	Schweres Flint.

Die Bezeichnung „Hart und Weich" ist sehr wahrscheinlich auf die schwerere bezw. leichtere Schmelzbarkeit des Glases zurückzuführen, sie deckt sich aber auch mit der mechanischen Härte, während „Leicht und Schwer" sich auf das spezifische Gewicht bezieht.

Diese letztere Bezeichnung hatte seinerzeit für den Optiker eine gewisse Berechtigung, da bei den alten Gläsern der Brechungswert mit der Dichte in einem beinahe gleich-

[1]) Nach Dr. Benrath, Die Glasfabrikation, 1875.

bleibenden Verhältnis zunahm, wie aus der beigefügten graphischen Darstellung zu ersehen ist. Es ist dort auf der Abszissenachse die Dichte von 2,4—3,9, auf der Ordinatenachse der Brechungswert von 1,50—1,65 aufgetragen. Die in dieses Netz eingesetzten alten französischen Crown- und Flint-Gläser liegen annähernd auf einer Geraden, so daß man die optischen Werte mit ausreichender Genauigkeit für die Herstellung von „*Jumelles*" und „*Rectilignes*" aus der Dichte herleiten konnte. Die Franzosen gingen daher in dieser Bezeichnungsweise noch weiter, sie unterschieden nicht nur die unten angegebenen *Crown très-léger* bis *Crown lourd* und *Flint très-léger* bis *Flint*

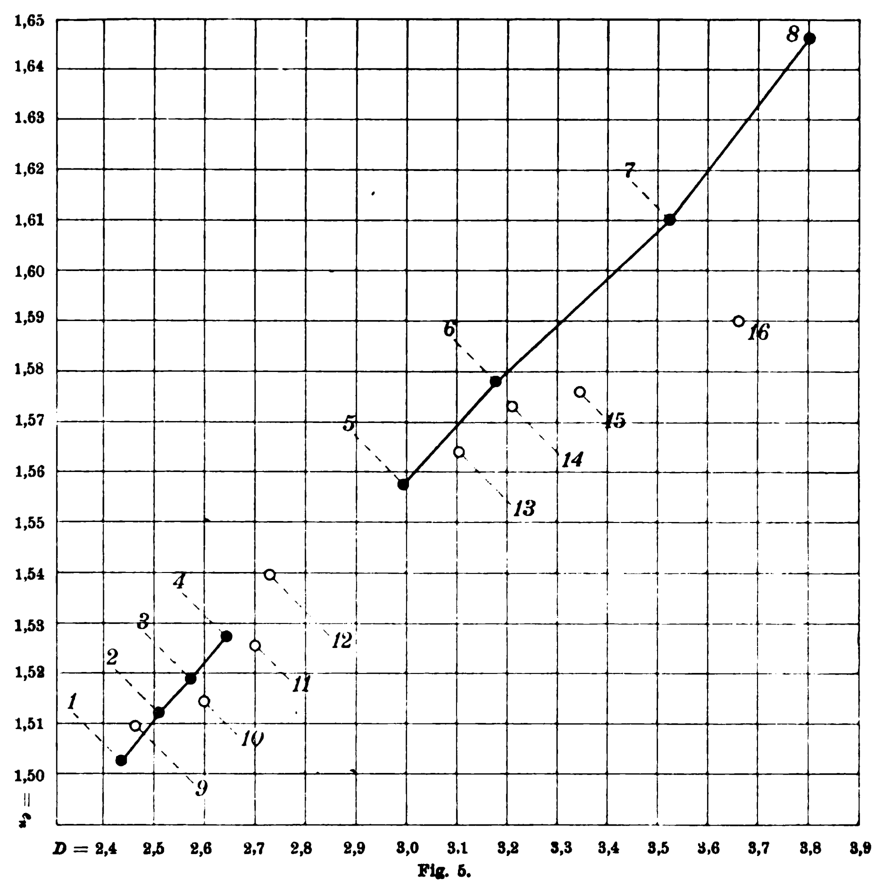


Fig. 5.

Zusammenhang zwischen Dichte und Brechungswert bei alten und neuen Glasarten.

● Alte französische Glasarten.		○ Neue Jenaer Glasarten.	
1. *Crown très-léger*	M. 3464	9. Boro-Silikat-Kron	0.144
2. „ *léger*	„ 3240	10. Kron m. hoh. Dispersion	0.608
3. „ *ordinaire*	„ 3099	11. „ „ „ „	0.381
4. „ *lourd*	„ 2884	12. Barium-Silikat-Kron	0.227
5. *Flint très-léger*	„ 3367	13. Baryt-Leichtflint	0.463
6. „ *léger*	„ 3300	14. Schw. Barium-Silikat-Kron	0.211
7. „ *dense*	„ 2991	15. „ „ Phosphat „	S. 30
8. „ *très-dense*	„ 2775	16. „ „ „ „	S. 15

très-dense, sondern sie bedienten sich zur näheren Bezeichnung der Gläser lediglich der Dichte. Diese Bezeichnungsweise hat sich bei den kleineren Pariser Glasschmelzern und Optikern, die ihr Geschäft gewissermaßen als Heimarbeiter betreiben, bis heute erhalten; auch wird in französischen Preislisten über optische Gläser die „*densité*" stets noch an die erste Stelle gesetzt.

Die neuen Gläser, die im Jahre 1886 durch Schott & Gen. den Optikern geboten wurden, wichen von den alten sowohl darin ab, daß sie bei höherer Brechung geringere Zerstreuung besaßen, als auch darin, daß zwar spezifisch schwerere Gläser noch höhere Brechungswerte aufwiesen, aber in einem ganz anderen Verhältnis, als bei den alten Glassorten (siehe graphische Darstellung). Es hatte somit die Bezeichnung durch die Dichte ihre Berechtigung verloren.

In der neuen Schottschen Liste wurden zunächst noch die alten, den Optikern vertrauten Bezeichnungen Leicht Crown, Leicht Flint usw. beibehalten, während die neuen Gläser Namen erhielten, die auf ihre Zusammensetzung hinwiesen, wie Boro-Silikat-Crown, Barium-Silikat-Crown usw.

Diese Benennungen waren für den Glastechniker die nächstliegenden, sie sagten aus, daß die „sieben alten Glasoxyde“ verlassen und neue Flußmittel eingeführt waren. Der Optiker konnte zwar daraus für sich nicht viel entnehmen, dagegen bot die nach Prof. Abbe getroffene Anordnung der Gläser in der neuen Liste ihm große Vorteile.

Abbe hat zunächst die mühevolle Bestimmung der optischen Eigenschaften der verschiedenen Glassorten mit Hilfe der Fraunhoferschen Linien im Sonnenspektrum verlassen und 5 helle Linien von Spektren benutzt, die sich mittelst künstlicher Lichtquellen jederzeit leicht herstellen lassen. Es sind dies bekanntlich die rote Kali-Linie, die Natron-Linie und die drei helleren Linien im Wasserstoffspektrum.

Lichtquelle	Kali	Wasserstoff	Natron	Wasserstoff	Wasserstoff
Bezeichnung	A'	C	D	F	G'
Wellenlänge in $\mu\mu$	768	656	589	486	434

Soweit diese Linien mit den Fraunhoferschen identisch sind, behält Abbe deren Bezeichnung bei, nämlich C, D und F, während er die beiden anderen Linien mit A' und G' bezeichnete, weil diese mit den Fraunhoferschen A und G nicht identisch sind, ihnen aber sehr nahe liegen.

In der Liste selbst wird nur ein Brechungswert angegeben, und zwar der mittlere für die D-Linie und daneben die mittlere Zerstreuung ($n_F - n_C$). Durch diese beiden Zahlen ist eigentlich eine Glasart in der Hauptsache charakterisiert. Abbe aber hat beide Zahlen noch in ein Verhältnis zusammengebracht und den ν-Wert $= \frac{n_D - 1}{n_F - n_D}$ geschaffen, und sämtliche Gläser nach diesem Wert angeordnet.

Zur Kennzeichnung der Zerstreuung sind die Unterschiede der Brechungswerte für die Linien A' und D, D und F, F und G' gegeben. Dadurch gewinnt man eine klare Übersicht über den Gang der Zerstreuung, die noch erhöht wird durch die ebenfalls angegebenen Verhältniszahlen zwischen den Teilzerstreuungen zur mittleren Zerstreuung.

$$\left(\frac{n_{A'} - n_C}{n_F - n_C} \quad \text{und} \quad \frac{n_F - n_D}{n_F - n_C}\right).$$

Durch diese Anordnung der Glasarten in der Preisliste ist dem Optiker die Auswahl der Gläser außerordentlich erleichtert worden.

Die oben erwähnten und in der Liste gebrauchten Benennungen der verschiedenen Glassorten hatten den Nachteil, daß sie zu lang und zu unbestimmt waren, es mußte immer noch die erste Schmelznummer (Typus) der betreffenden Glasart beigefügt werden. Nach und nach ließ man die Benennung überhaupt fort und beschränkte sich auf die Typus-Nr., was den großen Vorteil der Kürze hatte. Eine Gefahr, daß

die bloßen Zahlen leicht verwechselt werden können, bestand nicht, denn für den, der einmal damit vertraut war, waren es eben nicht mehr Zahlen, sondern Begriffe, die den ganzen Charakter des betreffenden Glases in sich vereinigten.

Allerdings ein Neuling, oder wer weniger mit Glas zu tun hatte, wußte mit der Typus-Nr. nicht viel anzufangen, wenn er die Schottsche Liste nicht zur Hand hatte.

Als wir kurz vor Kriegsbeginn das von Herrn Prof. Dr. Steinheil in München gegründete, aber einige Jahre stillgelegte Glaswerk[1]) unter dem jetzigen Namen „Sendlinger optische Glaswerke G. m. b. H." wieder in Betrieb setzten, glaubten wir, unseren Gläsern eine in erster Linie für den Optiker geeignete Benennung geben zu müssen. Wir hielten daher zunächst an den durch Überlieferung vertrauten Bezeichnungen Kron und Flint fest und betrachteten diese gleichsam als Gattungsnamen. Unter die Gattung Kron faßten wir nicht nur die alten Hart-, Weich-, Leicht- und gewöhnlichen Krongläser zusammen, sondern auch die neueren, die sogenannten Borosilikatkron, und ebenso verfuhren wir mit den leichten, gewöhnlichen und schweren Flintgläsern und gaben diesen allen die gemeinsame Bezeichnung Flint. Die neueren schweren Barium-Krongläser, welche einen hohen Brechungs- und hohen ν-Wert aufweisen und somit ganz außerhalb der alten Kronreihe liegen, ebenso die Baryt-Flintgläser, die geringere Zerstreuung haben als gewöhnliche Flintgläser mit derselben Brechung, faßten wir wiederum zu zwei getrennten Gruppen zusammen, die wir mit Barion und Barint (Zusammenziehung von Barium-Kron und Baryt-Flint) benannten.

Zur Bezeichnung der Art fügten wir dem Gattungsnamen zwei durch Bruchstrich voneinander getrennte Zahlen, die drei ersten Dezimalen des Brechungswertes und den 10fachen ν-Wert bei, und erreichten so, daß man aus dem Namen des Glases gleich die beiden wichtigsten optischen Werte desselben erkennen kann. Ein Borosilikatkron mit den optischen Werten $n_D = 1{,}516$ und $\nu = 64{,}0$ ist bei uns Kron 516/640.

Man wird vielleicht gegen diese Bezeichnung einwenden, daß es sehr schwer sei, sich zwei dreistellige Zahlen einzuprägen und daß auch die Benennung zu lang sei. Für den schriftlichen Verkehr, wobei die Unterlagen doch stets zur Hand sind, hat sich beim Gebrauch dieser Mangel nicht herausgestellt, für den mündlichen Verkehr mit der Werkstatt genügt es aber vollkommen, wenn von den beiden Zahlen, die dem Gattungsnamen beigefügt werden, nur die erste genannt wird, also nur Kron 516, denn dadurch ist in den meisten Fällen ein Glas eindeutig bestimmt.

Wir geben nachstehend eine Aufstellung von den verschiedenen Glassorten, die wir heute schon schmelzen, mit ihren von uns eingeführten Benennungen. Die Anordnung nach ν-Werten haben wir verlassen, weil bei dieser Anordnung Glasarten, die dem Charakter nach zusammengehören, immer durch andere Gläser getrennt werden, wodurch die Übersicht leidet. Wir faßten vielmehr die einzelnen Gattungen zu Gruppen zusammen, und innerhalb der Gattung sind die Glasarten nach den Brechungswerten geordnet. Wir glaubten, daß diese Anordnung die Übersichtlichkeit wesentlich erleichtern müsse; beim Gebrauch hat sich diese Annahme auch bestätigt.

Es ist klar, daß diese Gläserliste noch Lücken aufweisen muß, denn während des Krieges beschränkten wir uns selbstverständlich auf die Herstellung der wichtigsten Glasarten. Aber ebenso selbstverständlich ist es auch, daß wir, wenn wieder ruhigere Zeiten kommen, versuchen werden, diese Liste nicht nur auszubauen, sondern auch zu erweitern.

---

[1]) Siehe *diese Zeitschr.* **23.** *S. 296. 1903,* das Verzeichnis der damals bereits geschmolzenen Gläser.

Zusammenstellung der Glasarten, die zur Zeit in den Sendlinger Optischen Glaswerken hergestellt werden.

Glasart		n_D	ν	$n_F - n_C$	$n_D - n_C$	$n_F - n_D$	$n_{G'} - n_F$	Bemerkungen
Kron	507/628	1,5072	62,8	0,00808	0,00241	0,00567	0,00453	annähernd wie 0,599
	510/634	1,5100	63,4	0,00805	0,00240	0,00565	0,00451	„ „ 0,144
	511/638	1,5114	63,8	0,00802	0,00239	0,80563	0,00448	
	511/643	1,5110	64,3	0,00795	0,00236	0,00559	0,00443	
	512/603	1,5117	60,3	0,00848	0,00251	0,00597	0,00480	„ „ 0,6223
	516/640	1,5160	64,0	0,00806	0,00241	0,00565	0,00448	„ „ 0,3832
	519/604	1,5191	60,4	0,00859	0,00254	0,00605	0,00486	„ „ 0,3453
	533/602	1,5330	60,2	0,00886	0,00261	0,00625	0,00503	
Barion	540/599	1,5398	59,9	0,00901	0,00266	0,00635	0,00511	annähernd wie 0,227
	563/581	1,5632	58,1	0,00968	0,00285	0,00683	0,00552	
	573/575	1,5731	57,5	0,00996	0,00293	0,00703	0,00568	„ „ 0,211
	590/611	1,5900	61,1	0,00965	0,00286	0,00679	0,00544	„ „ 0,2122
	601/573	1,6009	57,3	0,01048	0,00309	0,00739	0,00596	
	609/589	1,6091	58,9	0,01035	0,00305	0,00730	0,00588	„ „ 0,2071
	611/558	1,6109	55,8	0,01094	0,00321	0,00773	0,00626	„ „ 0,3961
	614/564	1,6137	56,4	0,01088	0,00320	0,00768	0,00623	„ „ 0,2994
	615/567	1,6146	56,7	0,01084	0,00319	0,00765	0,00619	
Barint	548/532	1,5480	53,2	0,01030	0,00302	0,00728	0,00595	
	570/560	1,5704	56,0	0,01018	0,00300	0,00718	0,00583	annähernd wie 0,7550
	580/538	1,5799	53,8	0,01079	0,00316	0,00763	0,00622	„ „ 0,722
	626/393	1,6259	39,3	0,01591	0,00456	0,01135	0,00960	„ „ 0,748
	657/363	1,6572	36,3	0,01813	0,00515	0,01298	0,01106	„ „ 0,3269
Flint	523/513	1,5232	51,3	0,01020	0,00300	0,00720	0,00586	Fernrohrflint
	541/477	1,5409	47,7	0,01134	0,00329	0,00805	0,00666	
	549/461	1,5494	46,1	0,01193	0,00347	0,00846	0,00705	annähernd wie 0,378
	569/426	1,5693	42,6	0,01338	0,00386	0,00952	0,00801	„ „ 0,376
	571/430	1,5711	43,0	0,01327	0,00382	0,00945	0,00792	
	577/414	1,5770	41,4	0,01393	0,00400	0,00993	0,00833	„ „ 0,340
	605/390	1,6049	39,0	0,01553	0,00445	0,01108	0,00935	„ „ 0,318
	613/369	1,6133	36,9	0,01663	0,00474	0,01189	0,01010	„ „ 0,118
	617/365	1,6170	36,5	0,01689	0,00482	0,01207	0,01028	„ „ 0,167
	619/377	1,6193	37,7	0,01644	0,00470	0,01174	0,00998	
	620/362	1,6204	36,2	0,01714	0,00488	0,01226	0,01044	„ „ 0,103
	624/357	1,6242	35,7	0,01749	0,00498	0,01251	0,01070	„ „ 0,93
	649/338	1,6489	33,8	0,01920	0,00547	0,01373	0,01181	„ „ 0,102

Über die Unveränderlichkeit gläserner Hohlkörper für hydrostatische Wägungen und einige damit zusammenhängende thermometrische Untersuchungen.

Von

Dr. **Walter Block.**

(Mitteilung aus der Kaiserl. Normal-Eichungskommission.)

(Fortsetzung von S. 44.)

Gehen wir jetzt dazu über, die hydrostatischen Wägungen zu beschreiben. Sie sind zweierlei Art. Einmal die eigentlichen Wasserwägungen zur Messung des Raumgehaltes der Schwimmer und dann die Wägungen in den Prüfungsflüssigkeiten zur Messung deren Dichte für die aräometrischen Versuche. Für beide Teile der Aufgabe

war die Versuchsanordnung die gleiche. Als Wage diente eine solche von Hasemann-Berlin von 500 g größter Tragkraft, mit einer Empfindlichkeit von etwa 2 bis 4 Skalenteilen für die übliche Zulage von 2 mg für die Empfindlichkeitsbestimmung bei den in Frage kommenden Belastungen. Diese Empfindlichkeit scheint recht klein zu sein. Sie ist indessen völlig ausreichend. Denn sie paßt in geeigneter Weise zu den durch Temperaturänderungen hervorgerufenen Gewichtsänderungen der Schwimmer und zu der Genauigkeit der Temperaturmessung überhaupt. Außerdem sind die Störungen durch Kapillarkräfte am Aufhängungsdraht des Schwimmers an der Stelle, an der er die Flüssigkeitsoberfläche durchstößt, besonders bei Wasser, derart groß, daß eine durchaus mögliche Vergrößerung der Empfindlichkeit keine Erhöhung der tatsächlichen Genauigkeit geliefert hätte. Man hätte damit nur den Nachteil einer längeren Dauer der Wägungen wegen der Verlängerung der Schwingungsdauer der Wage gehabt, was mit Rücksicht auf die Temperierung unerwünscht war. Die Wage hat trotz, oder vielleicht besser gerade, in Übereinstimmung mit den früheren Erfahrungen der K. N. E. K.[1]), wegen ihrer denkbar einfachsten Ausführung vorzüglich gearbeitet und die guten Erfahrungen an Wagen dieser Art völlig bestätigt. Als Gewichte dienten zu den verschiedenen Zeiten drei Normalsätze Nr. 6, Nr. 31 und Nr. 32, der erste mit vergoldeten Grammstücken, die beiden andern mit vernickelten. Jener ist zum erstenmal im Mai 1911 bestimmt worden, mit einer Genauigkeit von 0,02 mg etwa bis 0,001 mg von seinem Kilostück bis zu dem 1 g-Stück herab. Satz 31 ist 1906 zum letztenmal bestimmt, Satz 32 Ende 1913. Ihre Genauigkeit ist etwas geringer als bei dem ersten Satz zu veranschlagen, indessen so ausreichend, daß bei den in Frage kommenden Gewichtsstücken das Hundertstel Milligramm noch ausreichend sicher ist. Einzelne Stücke sind zur Raumgehaltsermittelung hydrostatisch gewogen worden, bei den andern ist der Raumgehalt im Anschluß an diese so ermittelten Werte oder an die gebräuchlichen Durchschnittswerte der Dichte rechnerisch festgestellt. Man muß sich zur Abschätzung der erforderlichen Genauigkeit immer vorhalten, daß eine größere Sicherheit der Wägungen als etwa 0,5 mg schwer zu erhalten und auch für die vorliegenden Zwecke ausreichend ist.

Die Wage stand auf einem hohen Holzgestell[2]), durch dessen Tischplatte durch ein Loch der Aufhängedraht für den Schwimmer geführt war. Das Gefäß mit Wasser war ein großer hoher, etwa 10 Liter fassender Standzylinder, der unter dieser Platte auf einer zweiten stand, in Brusthöhe des Beobachters, um auch die aräometrischen Lesungen bequem in geeigneter Höhenstellung durchführen zu können. Dieser Standzylinder selbst befand sich noch zur besseren Konstanthaltung der Temperatur in einem großen Wasserbad, das durch Hindurchblasen von Luft dauernd in Bewegung gehalten wurde. Die Zimmertemperatur (dauernd in der Nähe von 15°) stimmte immer nahe mit der des Wasserbades überein und wurde, um einen möglichst gleichmäßigen langsamen Gang der Temperatur herbeizuführen, etwa 0,5° höher als jene gehalten. Der Standzylinder war derart groß, daß bei den Raumgehaltsbestimmungen alle dabei verwendeten Schwimmer sich dauernd in ihm befinden und abwechselnd, ohne das Wasser zu verlassen, an die Wage gehängt werden konnten. Außerdem war stets noch ausreichender Platz bei den aräometrischen Prüfungen, bei denen also das Wasser durch die Prüfungsflüssigkeit ersetzt wurde, daß auch diese ohne Ent-

---

[1]) *Wissensch. Abhandl. d. Kais. Normal-Eichungs-Kommission* **2.** *S. 14. 1900.*

[2]) Abbildung dieses Tisches siehe *Wissensch. Abhandlg. d. Kais. Normal-Eichungs-Kommission* **2.** *S. 25. 1900.*

fernung des Schwimmers vorgenommen werden konnten. Bei diesen befand sich immer nur ein Schwimmer in der Flüssigkeit, war aber stets mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit der Lufthaut bereits rund 20 Stunden in ihr, bevor mit den Wägungen begonnen wurde. Das Wasser bzw. die Prüfungsflüssigkeit wurde durch einen elektrisch angetriebenen Glasrührer der Konstruktion von O. N. Witt[1]) in den Pausen der Messung gründlich durchgerührt. Dieser hat sich merklich besser bewährt als die einfachen Turbinen- oder Schraubenrührer. Einmal ist bei ihnen die Gefahr des Zerspringens merklich größer und damit auch die Gefahr für die wertvollen Glasschwimmer und Aräometer. Die Gefahr wird noch dadurch erhöht, daß der eigentliche Rührer an einer etwa 60 cm langen Glasstange sich befindet, die nur am oberen Ende gelagert sein kann. Metall ist im Hinblick auf die Säure, in der sich zum Teil der Rührer befindet, nicht angängig. Nun ist es auch bei der größten Sorgfalt im Aussuchen und Geraderichten der Glasstangen und Rohre nicht zu vermeiden, daß der Rührer in der Flüssigkeit stark schlägt, womit die Gefahr des Zerspringens merklich erhöht wird. Das ist bei der angewendeten Konstruktion glücklich vermieden; denn die im Innern des birnförmigen Rührkörpers befindliche Flüssigkeitsmenge übt durch ihre Trägheit eine derart kräftige Wirkung aus, daß der Rührer so ruhig läuft, als ob er genau zentriert wäre. Bedingung dabei ist allerdings eine gewisse Mindestgeschwindigkeit, die leicht zu erreichen ist. Die Rührwirkung ist sehr kräftig und als Vorzug bei ihr ist der Umstand zu betrachten, daß auf der Oberfläche der Flüssigkeit keine Strudelbildung eintritt, die beim Schraubenrührer leicht zu beobachten ist.

Die Temperatur der Flüssigkeit wurde durch zwei in verschiedener Höhe befindliche Thermometer *F 446* und *F 206'* gemessen, worüber später das Notwendige gesagt werden soll.

Die benutzten Schwimmer befanden sich während der ganzen Dauer der Versuchsreihen stets in der Flüssigkeit, bei den Raumgehaltsbestimmungen im Wasser. Bei den aräometrischen Prüfungen wurde immer nur ein Schwimmer verwendet und mit diesem die Dichtebestimmung durchgeführt, gleichzeitig mit der Prüfung der Spindel. Nachdem dieses fertig war, wurde der Schwimmer gegen einen zweiten und dritten ausgewechselt, so daß die neuen Versuche erst am folgenden Tag begonnen wurden. Als Prüfungsflüssigkeiten dienten ausnahmslos Alkohol-Wassermischungen oder Schwefelsäure-Alkoholmischungen. Die nicht benutzten Schwimmer hingen stets in hochprozentigem Alkohol und wurden vor Beginn der Raumgehaltsbestimmung erst durch mehrtägiges Wässern in häufig gewechseltem Wasser von allen Spuren der vorhergehenden Flüssigkeit befreit. Diese ganze Art der Behandlung hatte auch zur Folge, daß alle möglichen Störungen durch Änderung der Oberflächenbeschaffenheit unmöglich gemacht wurden.

Bei den Wägungen hingen die Schwimmer an einem wenige Zehntel Millimeter starken Platindraht, der am unteren Ende in der Flüssigkeit durch eine mit Quecksilber beschwerte Glaskugel belastet wurde, wie es von Plato angegeben ist[2]). Diese Anordnung bietet den Vorteil, daß der Platindraht stets gestreckt bleibt, die Flüssigkeitsoberfläche gut senkrecht durchstößt und auch beim Anhängen des Schwimmers sich nicht mehr merklich streckt, so daß etwaige Korrektionen der Wägungen infolge Änderung der Eintauchtiefe fortfallen.

[1]) Vgl. z. B. Stähler, Arbeitsmethode der anorg. Chem. III. S. 507. 1913. Abb. 238.
[2]) *Wissensch. Abhandl. d. Kais. Normal-Eichungs-Kommission 2. S. 23. 1900.*

Die Benetzung des Drahtes war bei den alkoholhaltigen Flüssigkeiten stets ausreichend, um Störungen durch Kapillarwirkungen fast vollständig zu beseitigen. Anders war es aber bei den Raumgehaltsbestimmungen der Schwimmer im Wasser. Hier traten ganz bedeutende Schwierigkeiten auf, und es wurden die verschiedensten Versuche gemacht, sie nach Möglichkeit zu beseitigen. Daß selbstverständlich auf die größte Sauberkeit und das Freisein von Fettspuren auf Draht und Wasseroberfläche geachtet wurde, versteht sich von selbst. Die Wasseroberfläche wurde häufig durch Zugießen von neuem reinem Wasser, das man über den Rand des Standzylinders wieder abfließen ließ, gereinigt. Eine besondere Reinigung der Oberfläche durch Eintauchen von Papierstreifen, nach dem Vorschlag von F. Nansen und Lord Rayleigh[1]), wurde auch versucht, führte aber zu keinem merklich günstigeren Ergebnis. Das Verfahren erscheint auch recht bedenklich, da eine mechanische Verunreinigung des Wassers durch Staub und Fasern von der Papieroberfläche her nicht zu vermeiden ist, außerdem keine große Sicherheit besteht, welche etwa in Papier oder in seinen Zusätzen enthaltenen Salze in Lösung gehen.

Als verhältnismäßig günstigstes Verfahren zur Erzielung guter ungedämpfter Schwingungen bei der Wägung ergab sich noch das Lummersche[2]), indem man den Draht durch einen Tropfen leichten Öles gehen ließ, der sich in einem Glasröhrchen befand, das den Draht umgab, und der auf der Oberfläche des Wassers schwamm. Aber auch hier waren kapillare Störungen nicht ganz vermeidbar, und sie rühren wohl von Störungen an der Grenzschicht Wasser-Öl her. Bei diesem Verfahren war indessen die Wägegenauigkeit ausreichend, um genügend gesicherte Ergebnisse zu erhalten. Auch die Störungen infolge Reibung der Flüssigkeit an den Glaswänden des Schwimmers, die besonders groß bei einem an Säuregehalt sehr hohen Schwefelsäure-Alkoholgemisch von der Dichte 1,4 waren, waren nicht so bedeutend, nur daß sie die Bewegung des Schwimmers an der schwingenden Wage stark verlangsamten.

Die Wägungen selbst wurden so gemacht, daß bei angehängtem Schwimmer die Wage durch aufgelegte Gewichte ins Gleichgewicht gebracht und dann nach Abhängen des Schwimmers durch Zulagen auf dieser Seite wiederum Gleichgewicht hergestellt wurde. Diese Methode, bei der man also dauernd Gewichtsveränderungen auf beiden Wageschalen vorzunehmen hatte, erwies sich aber als zu unpraktisch, besonders bei den Raumgehaltsbestimmungen, und es wurde statt dessen dann immer so verfahren, daß man eine unveränderte Tara, 250 g, als das größte in Frage kommende Gewicht auf die freie Schale legte und alle Gewichtsunterschiede durch Änderung der Belastung der zweiten, auch die Schwimmer tragenden, Wageschale herstellte. Man hat, abgesehen davon, daß man nur auf einer Seite der Wage Gewichtsänderungen vorzunehmen hat, noch den Vorzug einer dauernd unveränderten Empfindlichkeit, was bei dem ersten Verfahren nicht der Fall ist. Die Luftdichte wurde durch ein in der Wage angebrachtes Thermometer und ein Aneroidbarometer gemessen und daneben wurde noch in ausreichenden Abständen durch ein Assmann-Psychrometer die Feuchtigkeit, die sich nur sehr wenig änderte, kontrolliert.

Für die Raumgehaltsbestimmungen wurde destilliertes Wasser der Firma Kahlbaum ohne weitere Behandlung verwendet. Sein Reinheitsgrad wurde einmal durch Abdampfen eines halben Liters etwa aus jedem Ballon und Wägen des Rückstandes bestimmt. Er betrug im Durchschnitt etwa 3 mg im Liter, was nach den Erfahrungen

[1]) F. Nansen, *Norweg. North. Polar Exped.* ***10.*** *S. 43;* Rayleigh, *Phil. Mag.* ***48.*** *S. 321. 1899.*

[2]) O. Lummer, *Verhandl. d. physikal. Gesellsch. zu Berlin* ***6.*** *S. 65. 1887.*

der Kommission einer Dichteänderung von drei Einheiten der sechsten Stelle entspricht. Eine weitere regelmäßige Kontrolle wurde durch Bestimmung seiner elektrischen Leitfähigkeit mit Platintauchelektroden und einer Telephonmeßbrücke in dem Standzylinder selbst vorgenommen. Die Leitfähigkeit war rund $3 \cdot 10^{-6}$. Der Widerstand zwischen diesen Elektroden betrug rund 200 Ω. Ihre Widerstandskapazität war mit Schwefelsäure-Normallösungen vorher gemessen.

Gehen wir nunmehr auf die Einzelheiten der gemachten Messungsreihen ein. Zunächst wurde im Juli 1915 eine kurze Reihe von vier Messungen an dem Schwimmer *F 10* gemacht, die nur der Vollständigkeit wegen mitgeteilt sei. Es ergab sich

Temperatur	Raumgehalt	Bisheriger Wert für jene Temperatur (Juli 1898 bestimmt)	Unterschied
20,33°	124575,2 mm³	124577,0 mm³	— 1,8 mm³
20,18	75,1	76,9	— 1,8
19,02	70,7	72,7	— 2,0
19,02	70,8	72,7	— 1,9

Schon bei dieser vorläufigen, noch nicht mit allen Vorsichtsmaßregeln durchgeführten Reihe ist die Übereinstimmung bemerkenswert gut. Die Veränderung des Raumgehaltes bietet zu Bemerkungen keinen Anlaß.

Die erste Hauptreihe wurde dann mit *F 400*, *F 300* und *F 10* im Oktober und November 1915 gemacht und hatte folgende Ergebnisse:

Schwimmkörper *F 10*.

Temperatur verbess. t	Gewichtsverlust $M - M'$	Raumgehalt v_t bei t^0	Raumgehalt $v_{14,5}$ bei 14,5°
13,857°	124,46656 g	124,55480 cm³	[124,55686 cm³
777	6637	5337	568]
907	6585	5497	687
14,340	5810	5480	531
368	5748	5468	510
15,004	4788	5677	516
076	4670	5696	512
049	4667	5643	467
182	4579	5804	586
224	4463	5775	543
			124,55544 cm³

$$M = 186{,}99648 \text{ g} \qquad \frac{dv}{dt_{(t=14,5^0)}} = 3{,}20 \text{ mm}^3.$$

Schwimmkörper *F 300*.

Temperatur verbess. t	Gewichtsverlust $M - M'$	Raumgehalt v_t bei t^0	Raumgehalt $v_{14,5}$ bei 14,5°
13,877	200,27115 g	200,41374 cm³	[200,41674 cm³
787	7172	1191	535]
907	6823	1162	448
14,343	5799	1359	435
372	5650	1310	372
15,009	4114	1635	390
084	3941	1702	420
056	3932	1613	345
186	3695	1776	445
228	3556	1757	406
			200,41407 cm³

$$M = 300{,}32329 \text{ g} \qquad \frac{dv}{dt_{(t=14{,}5^0)}} = 4{,}82 \text{ mm}^3.$$

Schwimmkörper *F 400*:

13,907	200,68288 g	200,82657 cm³	[200,82939 cm³
797	8498	2586	920]
917	8122	2511	788
14,343	7123	2715	790
368	7025	2697	760
15,016	5393	2990	745
094	5149	2983	701
062	5236	2974	707
202	4885	3044	711
236	4684	2943	594
			200,82725 cm³

$$M = 400{,}25536 \text{ g} \qquad \frac{dv}{dt_{(t=14{,}5^0)}} = 4{,}75 \text{ mm}^3.$$

Zu ihr ist zu bemerken, daß nach den ersten fünf Reihen neues destilliertes Wasser aus dem gleichen Ballnn verwendet wurde. Ein Unterschied zwischen den beiden Teilen der ganzen Reihe ist nicht erkennbar. Über die Reihenfolge der Messungen sei noch bemerkt, daß stets die drei Schwimmer unmittelbar hintereinander gewogen sind, daß es also insgesamt zehn Einzelreihen von Versuchen sind. Man erkennt das auch an der Folge der Temperaturen. Das gleiche gilt für die späteren Reihen. Zur Berechnung ist nichts zu bemerken. Erwähnt sei nur, daß die beiden ersten Einzelwerte der Raumgehalte der drei Schwimmer für die endgültige Mittelbildung nicht verwendet sind, da sie offenbar zu groß sind, vermutlich infolge einer noch nicht ganz absorbierten Luftschicht. Daß ein solcher Anlaß vorhanden sein muß, folgt auch bereits daraus, daß diese Abweichungen vom Mittel angenähert proportional den Oberflächen der Schwimmer sind. Als durchschnittliche Abweichung der Einzelwägung vom Mittel ergibt sich $\pm 0{,}45$ mm³, $\pm 0{,}3$ mm³ und $\pm 0{,}5$ mm³. (Fortsetzung folgt.)

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1917[1]).

Allgemeines.

1. Einfluß des Krieges.

Infolge der Mobilmachung sind von den Beamten der Reichsanstalt bisher einberufen: 22 wissenschaftliche und 62 technische, Bureau-, Kanzlei- und Unterbeamte. Vor dem Kriege waren vorhanden 164 Beamte und Hilfskräfte. Einschließlich der inzwischen eingestellen Hilfskräfte besteht das im Dienstbetriebe tätige Personal der Reichsanstalt jetzt aus 81 Köpfen.

Die Prüfungstätigkeit hat gegenüber dem vorigen Jahre etwas zugenommen; die Einnahmen betrugen im Kalenderjahr 1917: 54503 M gegen 43590 M im Vorjahre.

2. Tätigkeit der Reichsanstalt für Kriegszwecke.

1. Nach Angabe der Einsender wurden unmittelbar oder mittelbar für Kriegszwecke geprüft: 25 Zwerglampen für Taschenbatterien, zahlreiche elektrische Normallampen, ein Webersches Photometer, ein photographisches Objektiv, mehrere Glassorten auf ihr Brechungsvermögen; 1556 Thermometer, darunter 674 für Feldwetterstationen, 26500 Fieberthermometer, 23 Thermoelemente,

[1]) Auszug aus dem dem Kuratorium der Reichsanstalt im März 1918 erstatteten Bericht.

8 Manometer, 5 Materialien auf ihre thermische Ausdehnung bis 500°; verschiedene Leuchtpräparate auf ihren Gehalt an radioaktiver Substanz und auf die chemische Natur der letzteren.

Außerdem wurden Untersuchungen an Blinkgeräten und an Fresnellinsen ausgeführt.

2. Professor Reichenheim und Professor Wagner richteten mit der von ihnen für den Chef der Feldtelegraphie ausgebildeten Einrichtung einen Versuchsbetrieb im Gebiet des Oberbefehlshabers-Ost ein. Hierbei hat der Hilfsmechaniker Kügler Hilfe geleistet. Ferner beteiligte sich Professor Wagner auf Wunsch einer Marinebehörde an Versuchen auf einem U-Boot.

Die Ergebnisse der bereits im vorigen Tätigkeitsbericht erwähnten von Professor Wagner durchgeführten Untersuchung von Hartgummiersatzstoffen wurden in einer vertraulichen Druckschrift (Anh. 2 Nr. 8) zusammengestellt, die an die daran interessierten Militär-, Marine- und Zivilbehörden versandt wurde und auch an vertrauenswürdige Firmen abgegeben wird. Von seiten der Behörden gingen Nachbestellungen auf die Druckschrift in großer Zahl ein, woraus hervorgeht, daß die Untersuchung einem dringenden Bedürfnis entsprochen hat. Sie wird zur Zeit auf weiter inzwischen bekannt gewordene Hartgummiersatzstoffe ausgedehnt.

Die im vorigen Bericht erwähnte, von Dr. Müller ersonnene neue Waffenkonstruktion hat sich sowohl bei der Waffenfabrikation wie an der Front bestens bewährt und wird seit Anfang 1917 von der Marine ausschließlich benutzt. Zusammenarbeitend mit der staatlichen Lieferungsstelle hat Dr. Müller das Herstellungsverfahren weiter vervollkommnet und verbilligt, außerdem der Konstruktion neue Anwendungsgebiete erschlossen.

Die von ihm in der Reichsanstalt eingerichtete und geleitete Hilfsfabrikation, deren chemischer Teil von Dr. Groschuff übernommen worden ist, hat ebenfalls den Erwartungen durchaus entsprochen. Seit Mitte 1917 ist für diese Anlage, die dem steigenden Bedarf entsprechend mehrfach vergrößert werden mußte, vom Reichsmarineamt ein Mechaniker freigegeben worden.

Die Fertigstellung der vom Reichsmarineamt bestellten 10 Sonderapparate ist durch diese umfangreichen Arbeiten, sowie durch Schwierigkeiten in der Materialbeschaffung, vor allem jedoch durch nachträglich erweiterte Anforderungen, welche das Reichsmarineamt an die Leistungen der Apparate stellte, verzögert worden.

Der Unterzeichnete, Geheimrat Gumlich und Dr. Müller beteiligten sich an Untersuchungen über Minen für eine Sonderkommission.

Herr Gordon arbeitet unter Leitung des Unterzeichneten an einer kriegstechnischen Aufgabe. In derselben Richtung arbeiteten in der Reichsanstalt im Auftrage der technischen Abteilung der Funkertruppen Herr Hauptmann Möller, im Auftrage der technischen Abteilung für Erdtelegraphie Herr Dr. Kossel; letzterer setzt seit dem Ende des vorigen Jahres seine Untersuchung bei der Gesellschaft Telefunken fort.

Die Werkstatt war dauernd mit Hilfseinrichtungen für militärtechnische Zwecke beschäftigt.

3. Metallkommission. Der Metallkommission (s. Tätigkeitsbericht für 1916. S. 4) gehören an Herr Direktor Holborn als Vorsitzender, außerdem die Herren Geh. Reg.-Räte Mylius, Jaeger, Gumlich; Dr. Schering und Dr. Müller.

Die Kommission hat sich zunächst mit der Untersuchung von gezogenen Zinkdrähten beschäftigt, von denen eine Reihe hart gezogener und weicher, ausgeglühter Proben aus dem Material, für das Dr. Hanemann im Eisenhüttenmännischen Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin auf metallographischem Wege die Rekristallisationstemperaturen bestimmt hatte, auf ihre elektrische Leitfähigkeit untersucht wurde. Darauf hat man sich einem andern Ersatzstoff für Kupfer, nämlich dem Aluminium, zugewandt. In Verbindung mit dem Elektrotechnischen Verein, der einen Unterausschuß für die Untersuchung von Ersatzstoffen aus den Kreisen der Erzeuger und Verbraucher einsetzte, dem von der Reichsanstalt die Herren Holborn, Mylius und Schering angehören, wurde ein Arbeitsplan für die in der Reichsanstalt auszuführenden Untersuchungen aufgestellt, wonach die mechanischen, thermischen und elektrischen Eigenschaften der im Handel vorkommenden Aluminiumsorten festgestellt werden sollen. Hand in Hand damit geht die chemische Analyse der Proben, an die sich Versuche zur Ausbildung besserer Reinigungsverfahren des Metalls anschließen. Auf die Anregung des Unterausschusses hat der Elektrotechnische Verein

eine Rundfrage gestellt über die Erfahrungen, welche die Technik mit Freileitungen aus Aluminium gemacht hat. Aus den eingelaufenen Antworten ergibt sich, daß nirgends schlechte Erfahrungen vorliegen, namentlich wird ein befürchtetes Anfressen der Leitung unter dem Einfluß der Atmosphäre von allen Seiten verneint.

Soweit Resultate aus den Versuchen an Zink und Aluminium vorliegen, wird darüber bei den Arbeiten der einzelnen Laboratorien berichtet.

4. Dienstreisen u. Besichtigungen und Teilnahme an Versammlungen.

Präsident Warburg und Ständiger Mitarbeiter Dr. Müller reisten in Minenangelegenheiten vom 8. bis 12. Oktober 1917 nach List auf Sylt. Präsident Warburg nahm teil an den Jahresversammlungen des Vereins deutscher Ingenieure und der Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Direktor Hagen nahm vom 4. bis 6. Februar 1917 teil an der Jahresversammlung des Deutschen Museums in München und an den sich anschließenden Besprechungen. Ferner beteiligte er sich an den Vorstandssitzungen dieses Museums am 9. Juni 1917 in München und am 21. Oktober 1917 in Wien. Anschließend an die Sitzung in München hatte Direktor Hagen dort am 10. und 11. Juni 1917 Besprechungen im Institut von M. Th. Edelmann und in dem Laboratorium für technische Physik mit Professor Knoblauch. Nach der Sitzung in Wien besuchte er das dortige Technische Museum, die k. k. Normal-Eichungskommission und die österreichischen Waffenfabriken in Steyr.

Der Ständige Mitarbeiter Dr. Schering besichtigte vom 11. bis 17. Dezember 1917 die Elektrischen Prüfämter in Ilmenau, Nürnberg, München und Chemnitz sowie das Zählerlaboratorium der Siemens-Schuckert-Werke in Nürnberg.

Auf der 7. Jahresversammlung des Vereins deutscher Gießereifachleute am 3. Juni 1917 hat Professor Jakob die Reichsanstalt vertreten.

5. Veröffentlichungen.

Die Veröffentlichungen von Beamten der Reichsanstalt sind im Anhang 2 aufgeführt.

6. Sitzungen der wissenschaftlichen Beamten.

Die wissenschaftlichen Beamten sind wie bisher monatlich zu Kolloquien zusammengetreten.

7. Bibliothek.

Die Zentralbibliothek verwaltete Geh. Reg.-Rat Scheel, dem der expedierende Sekretär Henck beigegeben war.

8. Benutzung des Zweiglaboratoriums auf dem Telegraphenberg zu Potsdam.

In dem Laboratorium auf dem Telegraphenberg führte Prof. Schönrock Strahlungsmessungen aus (s. diesen Bericht S. 6—7). Geheimrat Gumlich machte dort magnetische Beobachtungen.

9. Normenausschuß d. deutschen Industrie.

Auf Anregung des Kgl. Fabrikationsbureaus in Spandau und des Vereins deutscher Ingenieure sind weitgehende Normalisierungen an Maschinenelementen, Zeichnungen und wichtigen technischen Grundlagen bereits durchgeführt oder in Anregung gebracht worden. Diese Bestrebungen führten im Dezember 1917 zur Errichtung eines besonderen Normenausschusses der deutschen Industrie. Die Reichsanstalt war von Anfang an durch Professor Jakob, Professor Göpel und Technischen Rat Blaschke sowohl an den allgemeinen Beratungen wie an einigen Unterausschüssen beteiligt. Sie gehört auch dem Hauptausschuß der neu errichteten Vereinigung an und wird dort je nach den in Frage kommenden Sondergebieten durch Beamte vertreten sein.

Abteilung I.

Unterabteilung Ia.

1. Energieumsatz bei photochemischen Vorgängen in Gasen. Photolyse des Jodwasserstoffs[1]).

Bei den ersten Versuchen (s. Tätigkeitsber. für 1916) wurde zur Darstellung des Jodwasserstoffs eine wässerige Lösung des Gases in Phosphorpentoxyd eingetropft und das frei gemachte Gas von einem Wasserstoffstrom aufgenommen. Mancherlei Unstimmigkeiten, die sich bei den Messungen herausstellten, führten dazu, statt dieser Methode die von Bodenstein benutzte anzuwenden, bei welcher Jod mit Wasserstoff an Platinasbest in hoher Temperatur zur Verbindung gebracht wird. Der das Gas aufnehmende Wasserstoffstrom kam dabei aus einem mit reinem Zink und verdünnter Salzsäure beschickten Kippschen Apparat. Ferner zeigte es sich, daß von dem in der Zersetzungszelle freigemachten Jod etwas an den Glaswänden, an denen es vorbeistrich, absorbiert wurde. Die Beseitigung dieser wichtigen Fehlerquelle gelang, indem

[1]) Warburg.

man die Zersetzungszelle sowie alle Röhrenleitungen bis zum Eintritt des Gases in die Absorptionsflüssigkeit aus Quarzglas bildete. Die so veränderte Apparatur lieferte befriedigende Ergebnisse. Zur Prüfung des Einsteinschen Äquivalentgesetzes ist Jodwasserstoff noch besser als Bromwasserstoff geeignet, besonders weil die Absorption des Jodwasserstoffs im Ultraviolett größer ist und sich bis zu längeren Wellen erstreckt.

2. Prüfungen von radioaktiven Präparaten[1]. Die Zahl der Prüfungen radioaktiver Präparate ist gegenüber dem Vorjahr infolge größerer Verwendung von radioaktiver Substanz zur Herstellung radioaktiver Leuchtmasse um beinahe das Doppelte gestiegen, so daß die außerdienstliche Zeit stark in Anspruch genommen werden mußte.

Es wurden 105 (57)[2] Präparate geprüft, deren Gesamtgehalt 2169 (1215) mg Radiumelement entsprach. Unter diesen waren 58 (37) Mesothorpräparate mit einem Radiumäquivalent von 1331 (850) mg und 47 (20) Radiumpräparate mit einem Gehalt von 838 (365) mg Radiumelement. 29 Präparate befanden sich zur Zeit der Prüfung noch nicht im radioaktiven Gleichgewicht; der Maximalwert wurde aus der bekannten Anstiegskurve der Strahlung ermittelt. In 14 Fällen handelte es sich um Nachprüfungen von Präparaten, welche bereits vor Jahren in der Reichsanstalt geprüft worden sind. Die neueren Werte standen in guter Übereinstimmung, oft weit innerhalb der Meßfehlergrenze, mit den früher gefundenen Werten.

Bei 7 in größeren Mengen eingesandten radioaktiven Materialien mußte die Absorption der Gammastrahlen in der Substanz selbst besonders ermittelt werden. Hierbei hat sich eine genauere rechnerische Ermittlung der wegen der Absorption der Substanz anzubringenden Korrektion als erforderlich erwiesen. Von den vorgenannten 7 Materialien wurden 5, nachdem sie seitens einer Firma bis zu einer mehr als tausendmal größeren Konzentration eingeengt worden waren, erneut zur Prüfung eingereicht. Der Gesamtgehalt der 5 Präparate war früher unter Berücksichtigung der 17 bis 27% betragenden Korrektion wegen Absorption zu 168,28 mg Radiumelement gefunden worden. Nach der Konzentrierung ergab die Messung, bei welcher nun die Absorption zu vernachlässigen war, 161,15 mg. Daraus geht hervor, daß die Absorption bei der ersten Prüfung richtig in Rechnung gesetzt war, denn die Differenz liegt weit innerhalb der von der Reichsanstalt angegebenen Fehlergrenze und ist vielleicht teilweise durch Substanzverlust bei der Konzentrierung zu erklären.

An mehreren schwachradioaktiven Substanzen (Rückständen usw.) wurden Voruntersuchungen ausgeführt. Bei 7 schwachradioaktiven Präparaten, sog. Leuchtmasse, konnte die Aktivität nach der Gammastrahlen-Methode mit dem Botheschen Apparat ermittelt werden. Von dieser, militärischen Zwecken dienenden Leuchtmasse wurden auf Wunsch der Antragsteller 2 Proben auf den Gehalt an Radium und Mesothor untersucht. Dazu brachte man die Substanz durch Behandeln mit Salzsäure in eine klare Lösung, entemanierte diese durch Kochen, maß gleich darauf die Aktivität und verfolgte deren Wiederanstieg mit der Zeit.

Unterabteilung Ib.

1. Photometrische Prüfungen[3]. Nachstehende Tabelle enthält die im Jahre 1917 ausgeführten photometrischen Prüfungen:

4 (6) beglaubigte Hefnerlampen mit optischem Flammenmesser;
40 (15) Kohlefadenlampen, davon
- 28 (15) als Normallampen für photometrische Zwecke,
- 12 (0) in Dauerprüfung mit im ganzen 9200 Brennstunden;

175 (254) Metallfadenlampen, davon
- 107 (83) als Normallampen für photometrische Zwecke,
- 40 (60) Spiraldrahtlampen in Dauerprüfung mit im ganzen 27095 (95750) Brennstunden,
- 25 (111) Zwerglampen für Taschenbatterien in Dauerprüfung mit im ganzen 2190 (5110) Brennstunden,
- 3 (0) Metallfadenlampen, geprüft auf Flächenhelle bei verschiedenen Spannungen;

[1]) Vertretungsweise Jaeger.
[2]) Die in Klammern gesetzten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1916.
[3]) Brodhun, Liebenthal.

2 (0) aufrechtstehende Gasglühlichtbrenner;
1 (0) Magnesiumbandlampe;
1 (0) Webersches Photometer;
2 (5) Glassorten, geprüft auf ihre Lichtdurchlässigkeit für nahezu weißes Licht.

Die photometrische Prüftätigkeit hielt sich nach der Zahl der Anträge ungefähr in den selben Grenzen wie im Vorjahre; jedoch überwog die Zahl der besonders zeitraubenden Prüfungen in dem Maße, daß bei dem Mangel an Hilfskräften die sonst übliche Erledigungsfrist besonders im letzten Vierteljahre mehrfach erheblich überschritten werden mußte.

Die Gesamtzahl der geprüften elektrischen Normallampen hat gegen das Vorjahr zugenommen (135 gegen 98). Von diesen Lampen wurde fast die Hälfte auf mittlere räumliche Lichtstärke gemessen, und zwar wurden 49 bei einem vorgeschriebenen Lichtstärken- oder Spannungswerte, 12 bei drei vorgeschriebenen Spannungen geprüft. Eine Lampe wurde bei drei verschiedenen Belastungen auf ihre Lichtstärke in bestimmter Ausstrahlungsrichtung untersucht. Mehrere der zur Prüfung als Normallampen eingereichten Lampen erwiesen sich als nicht genügend gealtert.

Bemerkenswert ist die Dauerprüfung der 12 Kohlefadenlampen (zu 220 Volt, 16 HK), welche bei vorgeschriebener Außentemperatur (etwa 35°) unter Benutzung von Gleichstrom bis zu einer Abnahme der Lichtstärke um 25% des Anfangswertes gemessen werden sollten. Während 7 Lampen schon in den ersten 75 Brennstunden diese Abnahme zeigten, war die Prüfung der übrigen 5 Lampen erst in der Zeit von 1500 bis 2000 Brennstunden beendet. Die Lampen verbrauchten anfangs durchschnittlich 4,2 Watt auf 1 HK mittlere Lichtstärke senkrecht zur Lampenachse.

Zu den im vorigen Berichte aufgeführten 2 Reihen von Spiraldrahtlampen, deren Dauerprüfung damals noch nicht abgeschlossen war, sind 10 neue, von derselben Firma eingesandte Spiraldrahtlampen hinzugekommen, welche in gleicher Weise wie die früher eingereichten in Dauerprüfung genommen werden sollten. Sie werden also in vorgeschriebenen Zeitabständen außer auf mittlere Lichtstärke senkrecht zur Lampenachse auch noch auf mittlere räumliche Lichtstärke untersucht.

Die 25 Zwerglampen, von denen eine Firma 15 Stück, eine zweite 10 Stück eingesandt hatte, wurden in derselben Weise wie in früheren Jahren geprüft. Die 15 Lampen waren schon innerhalb der ersten 71 Brennstunden durchgebrannt. Die Anfangslichtstärke in Richtung der Lampenachse betrug durchschnittlich 1,3 HK; nach 5 Brennstunden ergab sich im Durchschnitt die mittlere räumliche Lichtstärke zu 0,52 HK, der Verbrauch auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke zu 1,2 Watt. Bei der zweiten Reihe waren beim Abbrechen der Prüfung nach 190 Brennstunden noch 8 Lampen brauchbar; die beiden anderen waren nach 17 bzw. 36 Brennstunden erloschen. Die gefundenen Werte waren 0,64 HK als Anfangslichtstärke, 0,26 HK als mittlere räumliche Lichtstärke und 2,0 Watt als Verbrauch auf 1 HK.

Drei Metallfadenlampen wurden bei normaler Spannung und mehreren höheren Spannungen, zwei von diesen Lampen außerdem bei einer unternormalen Spannung auf Flächenhelle gemessen.

Von den beiden aufrechtstehenden Brennern war der eine ein normaler Auerbrenner, der andere ein Brenner besonderer Konstruktion. Bei einem stündlichen Gasverbrauch von 125 Liter und einem Gasdruck von etwa 40 mm Wasser besaßen beide die gleiche mittlere horizontale Lichtstärke; allerdings war dieser Wert entsprechend dem verminderten Heizwerte des Leuchtgases niedriger als der in Friedenszeiten übliche.

Das Webersche Photometer wurde auf selektives Verhalten der ihm beigegebenen, nach Weber mit Nr. 3 bezeichneten Milchglasplatte untersucht. Die Konstante C_3 (nach Weberscher Bezeichnung), mit der man das Quadrat des Verhältnisses der Abstände der beiden Lichtquellen von ihren zugehörigen Schirmen zu multiplizieren hat, ergab sich für das Licht einer Halbwattlampe zu rund 1,8 und stieg, als das Licht durch Einschalten von bläulichen Gläsern allmählich stärker gefärbt wurde, mit zunehmendem Gehalt an blauem Licht auf rund 1,9 an.

2. Leuchtmittelsteuergesetz[1]).

Für Steuerbehörden sind im Berichtsjahre seitens der Reichsanstalt nur 24 (60) Metallfadenlampen und 36 (37) Kohlefadenlampen geprüft worden. Auch bei den elektrischen Prüfämtern

[1]) Brodhun, Liebenthal.

war die photometrische Prüftätigkeit für Steuerzwecke nach dem letzten Jahresbericht dieser Anstalten (für die Zeit vom 1. Mai 1916 bis zum 30. April 1917) gering. Von 4 Prüfämtern wurden im ganzen 77 Metallfadenlampen untersucht. Von den übrigen 3 Prüfämtern sind derartige Prüfungen nicht ausgeführt worden.

3. Lichtbrechung von Flußspat und Quarz[1]). Die Messung der Dispersion von Flußspat für ultrarote Strahlen ist im Zweiglaboratorium auf dem Telegraphenberg bei Potsdam fortgesetzt worden. Wie schon früher des näheren mitgeteilt worden ist, gelangt das Licht mittels eines Beleuchtungs-Hohlspiegels in ein Spiegelspektrometer, durch dessen ebenes Reflexionsgitter es zerlegt wird, und darauf durch ein Wadsworth-Rubenssches Spiegelspektrometer mit Flußspatprisma auf ein fest aufgebautes Vakuum-Bolometer. Bei dieser Messungsmethode wird für je zwei Spektrallinien (eine sichtbare und eine ultrarote) die Differenz $\Delta\alpha$ der Einfallswinkel ermittelt, unter denen die Strahlen das Prisma in der Minimumstellung durchsetzen. Um am Orte des Bolometerstreifens ein Spaltbild zu erzeugen, dessen Energieverteilung mit Bezug auf seine vertikale Mittellinie symmetrisch ist, wurden die auf den Bolometerstreifen fallenden Strahlenbüschel in horizontaler Richtung, und zwar durch Anbringung einer rechteckigen Blende am Beleuchtungs-Hohlspiegel, auf ein Öffnungsverhältnis von etwa 1 : 40 begrenzt. Auf solche Weise erhielt man dann für die Wellenlängen 0,4 bis etwa 1,7 μ Werte von $\Delta\alpha$, welche unabhängig sind von der Breite des Kollimatorspalts am Gitterspektrometer, wobei diese zwischen 0,08 und 0,38 mm gewählt wurde.

Für größere Wellenlängen bis zu 2,4 μ war dagegen ein zwar geringer, aber doch noch deutlicher Einfluß dieser Spaltbreite auf den Wert von $\Delta\alpha$ erkennbar; so stieg z. B. für die beiden Linien 0,546 und 2,184 μ der Wert von $\Delta\alpha$ (gleich etwa 29′38″) um 2,1″ an mit zunehmender Spaltbreite. Diese kleine Änderung von $\Delta\alpha$ war aber sicher nachweisbar, da der mittlere Fehler der einzelnen Bestimmung von $\Delta\alpha$ nur $\pm$ 0,3″ betrug. Zur Aufklärung dieses systematischen Fehlers (im Betrage bis zu etwa 3″) wurden zahlreiche Versuchsreihen ausgeführt. Als Grund ergab sich schließlich die starke Beugung der längeren Wellenlängen sowohl durch den obigen Kollimatorspal als auch durch den 0,14 mm breiten Spalt des Wadsworthschen Apparats. Erst als der Hohlspiegel zu dem die Strahlen vom Gitter reflektiert werden, wie auch der letzte vor dem Bolometerstreifen mit Blenden versehen wurden, die derjenigen am Beleuchtungs-Hohlspiegel entsprachen, also die Strahlenbüschel tatsächlich wieder auf ein Öffnungsverhältnis von 1 : 40 begrenzt waren, ließ sich kein Gang mehr in den Werten von $\Delta\alpha$ erkennen, blieb somit die Breite des Kollimatorspalts wieder ohne Einfluß auf den Wert von $\Delta\alpha$.

Linie	λ in μ	n_{20°
Hg blau	0,435 84	1,439 522
Hg grün	0,546 08	1,434 975
Hg gelb	0,578 02	1,434 099
Na	0,589 30	1,433 834
2 Hg grün	1,092 15	1,428 348
2 Na	1,178 60	1,427 852
3 Hg grün	1,638 23	1,425 639
4 Hg grün	2,184 31	1,422 912
4 Na	2,357 19	1,421 938

Die Durchmessung der Dispersion mit über das Spektrum gleichmäßig verteilten Linien hat bisher zu den vorstehenden endgültigen Werten geführt. Sowohl die Wellenlängen λ wie auch die Brechungsexponenten n des Flußspats bei 20° beziehen sich auf Luft von 20° und 760 mm Druck (bei 9 mm absoluter Feuchtigkeit). Abgesehen von dem Werte n für Na, der auf 5 Einheiten der 6. Dezimale sicher ist, sind die Werte n auf 9 Einheiten der 6. Dezimale verbürgbar. Allerdings sind die Messungen bisher nur mit einem einzigen Gitter ausgeführt worden. Dieses soll, nach Abschluß der Versuche am Flußspat, mit sichtbaren Spektrallinien an einem guten mit Objektiven versehenen Spektrometer geprüft werden.

[1]) Schönrock.

Verhältnismäßig stark wurde das optische Laboratorium durch dioptrische Prüfungen in Anspruch genommen, besonders insofern als bei mehreren die höchste erreichbare Genauigkeit beansprucht wurde. In der folgenden Tabelle sind die Prüfungen zusammengestellt. *4. Dioptrische Prüfungen*[1]).

Anzahl	Gegenstand	Art der Prüfung
4	Glassorten	Lichtbrechungsvermögen
2	Meßkeile aus Glas	Ebenheit der Flächen und Ablenkung für Licht der grünen Hg-Linie
1	rechtwinklig - gleichschenkliges Glasprisma	Ebenheit der Flächen, Prismenwinkel, Lichtbrechungsvermögen für 4 Spektrallinien
1	Steinsalzprisma	Ebenheit der Flächen und Prismenwinkel
1	Quarzprisma	Ebenheit der Flächen und Prismenwinkel
1	Polarisationsprisma aus Kalkspat	Lage der Polarisationsebene
1	photographisches Objektiv	Abnahme der Lichtstärke nach dem Rande der Platte
2	Fresnel-Linsen	Homogenität des Glases und Lichtbrechungsvermögen
2	Glasprismen besonderer Konstruktion	auf ihre Brauchbarkeit als Richtmittel für Blinkgeräte

(Fortsetzung folgt.)

Referate.

Theorie der Deformation der Erde durch Flutkräfte.

Von W. Schweydar. *Veröffentlichung des Kgl. Preuß. Geodät. Institutes. Neue Folge Nr. 66. 4°. 51 S. Potsdam 1916.*

Die ersten Forschungen über die Zusammensetzung des Erdinnern gingen von der Annahme aus, daß sowohl Dichtigkeit als auch Starrheit des Erdkörpers in allen Tiefenschichten die gleichen sind; später wurde man durch die vorzugsweise am Geophysikalischen Institut zu Göttingen angestellten Untersuchungen über die Fortbewegungsgeschwindigkeit von Erdbebenwellen im Innern der Erde jedoch zu der Voraussetzung geführt, daß einer Zunahme der Wellengeschwindigkeit mit der Tiefe auch eine Änderung der physikalischen Beschaffenheit der Erdschichten, und zwar hauptsächlich in Anbetracht ihrer Dichtigkeit und ihrer Elastizität, entspricht. Als besonders beachtenswertes Ergebnis hatte sich dabei herausgestellt, daß in den die Wellengeschwindigkeiten und geophysikalischen Zustände darstellenden Kurven ausgeprägte Biegungen erkennbar sind, daß also die genannte Änderung nicht gleichmäßig gegen das Erdinnere zu fortschreitet, sondern unstetig und sprunghaft verläuft. Die aus den Beobachtungen abgeleiteten Unstetigkeiten sind indessen sowohl ihrem Betrage nach geringfügig genug, als auch hinsichtlich ihrer verschiedenen Tiefenstufen (1500 km nach Wiechert, oder 1200, 1800 und 2400 km nach Geiger und Gutenberg) nicht in dem Maße gesichert, daß es für eine mathematische Behandlung des Einflusses von Flutkräften auf die Erdgestalt nicht zulässig oder mit Rücksicht auf eine bessere Übereinstimmung zwischen der Theorie und den Tatsachen sogar wünschenswert erschiene, die allerdings strengere Voraussetzung einer oder gar mehrerer Unstetigkeitsflächen fallen zu lassen und statt dessen einen ununterbrochenen Verlauf nicht nur der Dichtigkeitszunahme sondern auch der Starrheitsänderung im Erdinnern zugrunde zu legen. Eine Entwicklung der Theorie unter diesen Gesichtspunkten bildet den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung.

Von der Voraussetzung ausgehend, daß die Erde eine aus nicht zusammendrückbarem Stoff bestehende Kugel sei, deren Dichtigkeit und Starrheit stetig zwischen Oberfläche und Mittelpunkt veränderlich und die einer Einwirkung der Schwerkraft unterworfen ist, stellt der Verfasser die allgemeinen Gleichungen für die drei rechtwinkligen Teilrichtungen der durch äußere Kräfte

[1]) Brodhun, Schönrock.

verursachten elastischen Verschiebung auf. Weiterhin wird die Differentialgleichung für die radiale Teilrichtung abgeleitet, ferner der als eine Funktion der Deformationsgrößen auftretende kleine Zusatzdruck zu dem im ungestörten Zustande stattfindenden Druck in der Kugel bestimmt und das Gravitationspotential der deformierten Kugel berechnet; schließlich werden die an ihrer Oberfläche geltenden Bedingungen aufgestellt und daraus die willkürlichen Konstanten der angesetzten Gleichungen bestimmt.

Unter der besonderen Voraussetzung, daß die Dichtigkeit nach dem Rocheschen Gesetz $\varrho = \varrho_0 (1 - \beta r_1^2)$ verläuft und die Starrheit nach der Formel $n = n_0 (1 - \eta r_1^2)$ mit zunehmendem Druck gleichförmig wächst, wo r_1 der Abstand vom Erdmittelpunkt ist, $\varrho_0 = 10{,}1$ und $\beta = 0{,}764$ schon bekannte und n_0 und η noch zu ermittelnde Konstanten bezeichnen, werden nunmehr die Differentialgleichungen integriert, die Konstanten berechnet und der in die Lotrichtung fallende Teil der elastischen Verschiebung sowie die Störungen des Gravitationspotentials ermittelt; zum Zweck einfacherer Rechnung bleiben hierbei in den Formeln schon die kleinen Glieder von der Ordnung der dritten Potenzen des Abstands vom Erdmittelpunkt unberücksichtigt. Der angenommenen Verteilung von Dichtigkeit und Starrheit im Erdkörper entspricht die Geschwindigkeit der transversalen Erdbebenwellen

$$v = \sqrt{\frac{n_0 (1 - \eta r_1^2)}{\varrho_0 (1 - \beta r_1^2)}},$$

auf die späterhin noch zurückzukommen sein wird.

Die zahlenmäßige Auswertung der allgemein gültigen Formeln erfolgt für das durch eine Kugelfunktion dargestellte Flutpotential unter Einsetzung der Rocheschen Dichtigkeitskonstanten; sodann wird die durch den Mond hervorgerufene Lotstörung abgeleitet und das Verhältnis zwischen der tatsächlich bestehenden und einer angenommenen derartigen Lotstörung eingeführt, wie sie bei vollständiger Starrheit der Erde vorhanden sein würde. Dieses den Grad von Nachgiebigkeit der festen Erde gegenüber der Flutkraft darstellende Verhältnis, weiterhin durch γ bezeichnet, wird aus Beobachtungen der im Ausdruck für das Potential der fluterzeugenden Kraft des Mondes auftretenden ganztägigen Glieder der elastischen Gezeiten gefunden, und zwar nahezu frei vom Einfluß der Meeresgezeiten aus mehrjährigen Aufzeichnungen der Bewegung von Horizontalpendeln. Da die Periode der genannten ganztägigen Glieder mit der Periode der einen Einfluß auf die Schwankungen der Erdbodenscholle und demzufolge auch auf Pendelschwingungen ausübenden Sonnenbestrahlung übereinstimmt, so ist für derartige feinste Beobachtungen die Wahl eines solchen Aufstellungsortes erforderlich, daß eine Wärmeeinwirkung auf die hochempfindlichen Instrumente möglichst unterhalb der Wahrnehmbarkeitsgrenze bleibt. Diese Bedingung ist für einen 189 m unter der Erdoberfläche in einem Bergwerk in Freiberg (Sachsen) aufgestellten Apparat des Kgl. Preußischen Geodätischen Instituts erfüllt, der sich aus zwei senkrecht zueinander gerichteten Horizontalpendeln zusammensetzt; die aus den Aufzeichnungen beider Pendel während einer Zeit von drei Jahren ermittelten Werte für das oben genannte Verhältnis γ ergeben sich zu 0,823 und 0,831 (im Gesamtmittel $0{,}827 \pm 0{,}036$) in vorzüglicher Übereinstimmung. Aus den schon in früheren Jahren angestellten Messungen der halbtägigen Glieder der Lotstörung lassen sich keine sicheren Schlüsse auf die Starrheit des Erdkörpers gewinnen, weil die Messungsergebnisse, obwohl an sich von beträchtlicher Genauigkeit, doch von der Einwirkung der gleichfalls halbtägigen Meeresgezeiten überdeckt werden: dementsprechend weichen auch die aus den Freiberger Pendelaufzeichnungen der halbtätigen Glieder hergeleiteten Werte für γ, nämlich 0,652 und 0,538, von dem auf ganztägigen Gliedern beruhenden Werte 0,827 ab und stimmen außerdem auch untereinander weniger gut überein.

Eine weitere Möglichkeit für die Beurteilung der Erdstarrheit wird durch die Periode der Polbewegung geboten. Bei deren Berechnung ist der Einfluß der Formänderung der Meeresoberfläche zu berücksichtigen, die durch eine von der stets kleiner als 0,5″ bleibenden Verlagerung der Rotationsachse herrührende Änderung der Zentrifugalkräfte hervorgerufen wird. Diese auch kurz als Polflut bezeichnete Formänderung hat die lange Periode von 434 Tagen. Da die Erde zu $^7/_{11}$ vom Meere bedeckt ist, so darf hier zwecks Vereinfachung der mathematischen Entwickelung

die nur wenig fehlerhafte Annahme eingeführt werden, daß die gesamte Erdoberfläche aus Wasser bestehe.

Im Anschluß an die Entwickelung der Formeln für das Potential der Anziehung der Oberflächenbelegung auf einen innerhalb der Erdkugel befindlichen Punkt sowie für die elastische Verschiebung an der Oberfläche und die Störung des Gravitationspotentials der Erde wendet sich der Verfasser gegen die von Ch. Lallemand vertretene Meinung, daß das Verhältnis der Eulerschen Periode τ_0 der Polbewegung einer vollständig starren Erde zur Chandlerschen Periode τ der Polbewegung einer elastischen Erde dem oben genannten Verhältnis γ genau gleich sei, und weist nach, daß die Lallemandsche Theorie nur für eine homogene Erde richtig ist, jedoch nicht für die nach dem Rocheschen oder irgend einem beliebigen andern Gesetz verlaufende Dichtigkeitszunahme gelten kann.

Aus den durch Beobachtungen an Horizontalpendeln, wie sie schon oben erwähnt wurden, ermittelten Lotstörungen und aus der Chandlerschen Periode der Polbewegung wird sodann die Starrheitsverteilung innerhalb des Erdkörpers berechnet. Der Verfasser gelangt zu dem Schluß, daß jedenfalls die Starrheit in der Erde schneller zunimmt als die Dichtigkeit, was auch mit den Ergebnissen der Erdbebenforschung in Einklang steht. Bezeichnet r_1 den Abstand eines Punktes vom Erdmittelpunkt in Einheiten des Erdhalbmessers, so ergibt sich unter Zugrundelegung der Werte $\tau = 434{,}1^d$ (nach Zwiers und Przybyllok) und $\gamma = 0{,}827$ (Mittelwert aus den Freiberger Beobachtungen) für den Starrheitskoeffizienten n der Ausdruck

$$n = 29{,}03 \cdot 10^{11} (1 - 0{,}909\, r_1^2) \text{ cgs.}$$

Hieraus folgt für den Erdmittelpunkt

$$n_0 = 29{,}03 \cdot 10^{11}$$

und für einen Oberflächenpunkt

$$\bar{n} = 2{,}64 \cdot 10^{11}.$$

Die aus der Geschwindigkeit der transversalen Erdbebenwellen abgeleiteten Werte für die Starrheit an der Erdoberfläche liegen in guter Übereinstimmung hiermit zwischen den Grenzen $2{,}76 \cdot 10^{11}$ und $3{,}08 \cdot 10^{11}$.

Da die Unsicherheit der Chandlerschen Polbewegungsperiode nur 2,5 vom Tausend beträgt, so läßt sich der Wert für η aus ihr mit größerer Genauigkeit als aus der durch Lotstörungen gelieferten Größe γ berechnen, sobald $\bar{n}$ als bekannt vorausgesetzt wird. Unter Zugrundelegung des aus der Geschwindigkeit von Erdbebenwellen gefundenen Wertes $\bar{n} = 3{,}08$ wird $\eta = 0{,}907$ und für den Starrheitskoeffizienten der Wert

$$n = 33{,}12 \cdot 10^{11} (1 - 0{,}907\, r_1^2) \text{ cgs}$$

in guter Übereinstimmung mit dem durch die mathematische Entwickelung gelieferten Ausdruck ermittelt. Hieraus würde weiterhin $\gamma = 0{,}846$ folgen, was durchaus mit dem Freiberger Mittelwert 0,827 in Einklang steht und eine schöne Bestätigung dafür bietet, daß die eintägigen Glieder der Lotbewegung nahezu vom Einfluß der Meeresgezeiten frei sind.

Mit den zuletzt gefundenen Werten $n_0 = 33{,}12$ und $\eta = 0{,}907$ und den Rocheschen Konstanten $\varrho_0 = 10{,}1$ und $\beta = 0{,}764$ stellt der Verfasser nachstehende Übersicht der Dichtigkeit ϱ, der Starrheit n und der Geschwindigkeit transversaler Erdbebenwellen v für verschiedene Tiefen auf:

Tiefe km	r_1	ϱ	$n \cdot 10^{-11}$	v km/sec
0	1,000	2,38	3,08	3,60
500	0,922	3,55	7,62	4,63
1000	0,843	4,62	11,75	5,04
1500	0,765	5,59	15,53	5,27
2000	0,686	6,46	18,98	5,42
3000	0,529	7,94	24,70	5,58
4000	0,372	9,04	28,97	5,66
5000	0,215	9,75	31,72	5,70
6000	0,058	10,08	33,02	5,72

Aus diesen Zahlen und noch anschaulicher aus einer graphischen Darstellung geht hervor, daß die Geschwindigkeit bis zu etwa 1800 km Tiefe rasch, danach aber nur langsam ansteigt, während Dichtigkeit und Starrheit über diese Tiefe hinaus noch beträchtlich und zwar kontinuierlich zunehmen.

Der Grundgedanke der Schweydarschen Untersuchungen liegt in der Ableitung der Formeln für den Fall einer gleichmäßig verlaufenden Dichtigkeits- und Starrheitsänderung von der Erdoberfläche zur Tiefe; diese Annahme bildet gewissermaßen einen Mittelweg zwischen der alten Voraussetzung einer völlig gleichartigen Verteilung der Dichtigkeit und Starrheit durch den ganzen Erdkörper hin und der neueren Vermutung einer unstetig verlaufenden Änderung derselben.

In einem Schlußabschnitt bespricht der Verfasser noch ein bemerkenswertes Ergebnis der Horizontalpendelmessungen verschiedener Beobachtungsorte, daß nämlich die mehrfach genannte Verhältniszahl γ stets für die Nord-Süd-Richtung kleiner als für die Ost-West-Richtung gefunden wurde:

Ort	Beobachter	Geogr. Breite	$\gamma_{OW} - \gamma_{NS}$
Freiburg (Baden)	Haid	$+48^{\circ}\ 0'$	+0,151
Freiberg (Sachsen)	Schweydar	+50 54	+0,088
Potsdam	Hecker	+52 23	+0,231 (+0,130)
Dorpat	Orloff	+58 23	+0,086

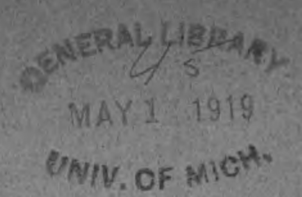
Bei der Potsdamer Gesamtreihe vermutet der Verfasser das Vorhandensein störender systematischer Einflüsse und führt deshalb auch den aus einer Teilreihe gesondert abgeleiteten Betrag an: beide Werte zeigen jedenfalls hinsichtlich des Vorzeichens dieselbe Erscheinung wie die der übrigen Beobachtungsorte. Da die Erde als ein vorwiegend isotropes Medium betrachtet werden darf, läßt sich der positive Unterschied $\gamma_{OW} - \gamma_{NS}$ nicht auf eine Verschiedenheit der Elastizität in verschiedenen Richtungen zurückführen; nur in der dünnen Erdrinde, die aber fast gar keinen Einfluß auf die elastischen Gezeiten ausübt, könnte ein solcher Wechsel durch Anomalieen der Dichtigkeit und Gestalt der Gesteinsschichten erklärt sein. Vielmehr wird unter Zugrundelegung der Houghschen dynamischen Theorie der Gezeiten durch eine Überschlagsrechnung mit vereinfachenden Annahmen der Nachweis erbracht, daß die Gezeiten es sind, die eine Unsymmetrie in der Deformation der Erde hervorrufen und einen mit der geographischen Breite fortschreitenden Unterschied $\gamma_{OW} - \gamma_{NS}$ ergeben, nämlich für die genannten Beobachtungsorte:

	$\gamma_{OW} - \gamma_{NS}$	Beobachtung — Rechnung
Freiburg (Baden)	+0,091	+0,060
Freiberg (Sachsen)	+0,072	+0,016
Potsdam	+0,063	+0,168 (+0,067)
Dorpat	+0,034	+0,052

Daß diese theoretischen Beträge kleiner bleiben als die beobachteten, liegt daran, daß die Verteilung von Festland und Wasser bei der Rechnung vernachlässigt und nach Houghs Vorgang eine gleichmäßige Bedeckung der ganzen Erdoberfläche mit einem Meer von der Tiefe 4,8 km angenommen wurde, die ungefähr der mittleren Tiefe der Ozeane entspricht. Beachtenswert ist hierbei, daß für Freiberg (Sachsen), dessen Messungen am sichersten sind, der Unterschied „Beobachtung minus Rechnung" am kleinsten ist. Der auffallende Unterschied der Deformation der Erde in den beiden zueinander senkrechten Richtungen wird durch die Schweydarschen Darlegungen in völlig befriedigender Weise erklärt. *8s.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.





ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

5. Heft: Mai.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 9/10.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	33⅓ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. H. Krüss, Vorsitzender, Prof. Dr. A. Raps, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. R. Straubel.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. Mai 1918. Fünftes Heft.

Zur Theorie der Polarisationsprismen: Grundformeln für Prismen, bei welchen die Kristallachse im Hauptschnitt liegt.

Von

Dr. Hans Schulz in Berlin-Friedenau, z. Z. im Felde.

(Mitteilung aus der optischen Anstalt C. P. Goerz A.-G. in Berlin-Friedenau.)

In einer früheren Mitteilung in dieser Zeitschrift[1] sind die Formeln zur Berechnung von Polarisationsprismen mitgeteilt, bei welchen die Kristallachse parallel zur brechenden Kante liegt, und zwar wurden auf Grund der Eigenschaften von Strahlen, welche außerhalb des Hauptschnittes verlaufen, die Grenzwerte für symmetrisches Gesichtsfeld kleiner gefunden, als bisher angegeben.

Die dort gegebenen Formeln umfassen die Prismen nach Glan[2], Thompson[3], Glazebrook[4] und Lippich[5].

Eine zweite Klasse von Prismen umfaßt diejenigen Formen, bei denen die Kristallachse im Hauptschnitt liegt. Hierher gehören die Prismen nach Hartnack-Prazmowski[6], eine zweite Ausführungsform der Lippichschen Prismen und das Prisma nach Goerz.

Während bei den Formen der ersten Klasse der Schnittwinkel durch den Brechungsindex der Kittsubstanz allein bestimmt ist, ist für die zweite Klasse außerdem noch die Lage der Achse zu berücksichtigen. Hierdurch ergeben sich einige Abweichungen, die bei der Herstellung der Prismen Berücksichtigung finden müssen. Die Einführung der Achsenlage als zweiter unabhängiger Veränderlichen ermöglicht es, eine weitere Bedingung zu erfüllen, so daß also beispielsweise bei gleichem Gesichtsfeld noch die Forderung der Materialersparnis berücksichtigt werden kann.

A. Strahlen im Hauptschnitt.

Bezeichnet δ den Schnittwinkel,

$\varphi_o, \varphi_o', \psi_o$ die Einfalls- bzw. Brechungswinkel des ordentlichen Grenzstrahles,

$\varphi_e, \varphi_e', \psi_e$ „ „ „ „ „ außerordentlichen Grenzstrahles,

ω, ε den ordentlichen und außerordentlichen Brechungsindex des Kalkspates,

n den Brechungsindex des Kittes für die gleiche Wellenlänge,

[1] Diese Zeitschr. 30. S. [illegible]. [illegible]
[2] Carls Rep. 16. S. [illegible]. 1880; 17. S. [illegible]. 1881.
[3] Phil. Mag. 12. S. [illegible]. 1881; 15. S. [illegible]. 1883.
[4] Phil. Mag. 15. S. [illegible]. 1883.
[5] Sitzungsber. d. Wiener Akad. 91. [illegible]
[6] Feussner, diese Zeitschr. 4. S. [illegible]. 1884. [illegible] Bei. 31 F. [illegible] diese Zeitschr. 24. [illegible]

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33^1/_3$ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. **H. Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **Mai 1918.** Fünftes Heft.

Zur Theorie in Polarisationsprismen: Grundformeln für Prismen, bei welchen die Kristallachse im Hauptschnitt liegt.

Von

Dr. **Hans Schulz** in Berlin-Friedenau, z. Z. im Felde.

(Mitteilung aus der optischen Anstalt C. P. Goerz, A.-G. in Berlin-Friedenau.)

In einer früheren Mitteilung in dieser Zeitschrift[1]) sind die Formeln zur Berechnung von Polarisationsprismen mitgeteilt, bei welchen die Kristallachse parallel zur brechenden Kante liegt, und zwar wurden auf Grund der Eigenschaften von Strahlen, welche außerhalb des Hauptschnittes verlaufen, die Grenzwerte für symmetrisches Gesichtsfeld kleiner gefunden, als bisher angegeben.

Die dort gegebenen Formeln umfassen die Prismen nach Glan[2]), Thompson[3]), Glazebroke[4]) und Lippich[5]).

Eine zweite Klasse von Prismen umfaßt diejenigen Formen, bei denen die Kristallachse im Hauptschnitt liegt. Hierher gehören die Prismen nach Hartnack-Prazmowski[6]), eine zweite Ausführungsform der Lippichschen Prismen und das Prisma nach Goerz.

Während bei den Formen der ersten Klasse der Schnittwinkel durch den Brechungsindex der Kittsubstanz allein bestimmt ist, ist für die zweite Klasse außerdem noch die Lage der Achse zu berücksichtigen. Hierdurch ergeben sich einige Abweichungen, die bei der Herstellung der Prismen Berücksichtigung finden müssen. Die Einführung der Achsenlage als zweiter unabhängiger Veränderlichen ermöglicht es, eine weitere Bedingung zu erfüllen, so daß also beispielsweise bei gleichem Gesichtsfeld noch die Forderung der Materialersparnis berücksichtigt werden kann.

A. Strahlen im Hauptschnitt.

Bezeichnet S den Schnittwinkel

i_1, i_2, i_3 die Einfalls- bzw. Brechungswinkel des ordentlichen Grenzstrahles,

i_1', i_2', i_3' „ „ „ „ „ außerordentlichen Grenzstrahles,

ω, ε den ordentlichen und außerordentlichen Brechungsindex des Kalkspates,

n den Brechungsindex des Kittes für die gleiche Wellenlänge,

---

1) *Diese Zeitschr.* **36**. *S. 247—251. 1916.*

2) *Carls Rep.* **16**. *S. 571—573. 1880;* **17**. *S. 195. 1881.*

3) *Phil. Mag.* **12**. *S. 349—351. 1881;* **15**. *S. 435—436. 1883.*

4) *Phil. Mag.* **15**. *S. 352—362. 1883.*

5) Sitzungsber. d. Wiener Akad. ***91***, IIa. S. 1059—1096. 1885.

6) Feussner, *diese Zeitschr.* **4**. *S. 41—50. 1884.* Vgl. Schulz, Centralztg. f. Opt. u. Mech. ***87***. Heft 33 ff. 1917. S. a. das Referat in *dieser Zeitschr.* **38**. *S. 88. 1918.*

so folgt für ordentlichen und außerordentlichen Grenzstrahl, wenn man den Winkel zwischen Kristallachse und Lot auf der Schnittfläche mit α bezeichnet (s. Fig. 1) unter der Annahme, daß auch für den außerordentlichen Strahl Totalreflexion eintritt:

$$\sin i_1 = \frac{n}{\omega} \qquad 1) \qquad\qquad \sin i_1' = \frac{n}{\nu} \qquad 1a)$$

$$i_2 = 90 - S - i_1 \qquad 2) \qquad\qquad i_2' = 90 - S - i_1' \qquad 2a)$$

$$\sin i_3 = \omega \sin i_2 \qquad 3) \qquad\qquad \sin i_3' = \nu \sin i_2', \qquad 3a)$$

wobei

$$\nu = \frac{\varepsilon\,\omega}{\sqrt{\varepsilon^2 \cos^2(i_1' + \alpha) + \omega^2 \sin^2(i_1' + \alpha)}}. \qquad 4)$$

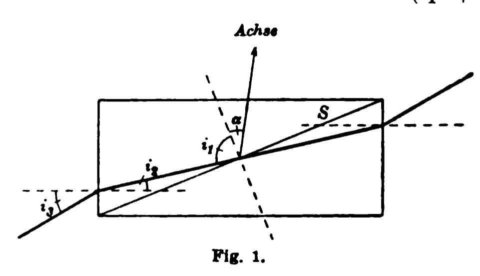


Fig. 1.

i_1' läßt sich aus den Gleichungen 1a) und 4) in einfacher Weise bestimmen. Für Prismen, deren Endflächen, wie in Fig. 1 angedeutet, senkrecht zur Längsachse liegen, ist die Bedingung symmetrischen Gewichtsfeldes

$$i_3 + i_3' = 0.$$

Aus den Gleichungen 1) bis 3) und 1a) bis 3a) folgt dann:

$$\sin i_3 = \cos S \sqrt{\omega^2 - n^2} - n \sin S, \qquad I)$$

$$\sin i_3' = \cos S \frac{\varepsilon^2\omega^2 - n^2(\varepsilon^2 \sin^2\alpha + \omega^2 \cos^2\alpha)}{n(\omega^2 - \varepsilon^2)\sin\alpha\cos\alpha + \omega\varepsilon\sqrt{\varepsilon^2\cos^2\alpha + \omega^2\sin^2\alpha - n^2}} - n \sin S, \qquad Ib)$$

woraus für die Größe des Schnittwinkels S die Bestimmungsgleichung sich ergibt:

$$\operatorname{tg} S = \frac{\sqrt{\omega^2 - n^2}}{2n} + \frac{1}{2n} \cdot \frac{\varepsilon^2\omega^2 - n^2(\varepsilon^2\sin^2\alpha + \omega^2\cos^2\alpha)}{n(\omega^2 - \varepsilon^2)\sin\alpha\cdot\cos\alpha + \omega\varepsilon\sqrt{\varepsilon^2\cos^2\alpha + \omega^2\sin^2\alpha - n^2}}. \qquad II)$$

Während nun für Prismen der ersten Klasse Totalreflexion des außerordentlichen Strahles für alle Kittindizes $n > \varepsilon$ nicht mehr eintreten kann, hängt naturgemäß bei den Prismen der zweiten Klasse die Grenze der Totalreflexion noch von der Lage der Achse, dem Winkel α, ab. Totalreflexion tritt nicht mehr ein, wenn

$$n \geq \nu = \frac{\varepsilon\,\omega}{\sqrt{\varepsilon^2\sin^2\alpha + \omega^2\cos^2\alpha}} \qquad 5)$$

ist, woraus folgt:

$$\sin\alpha \leq \frac{\omega\sqrt{n^2 - \varepsilon^2}}{n\sqrt{\omega^2 - \varepsilon^2}}. \qquad 5a)$$

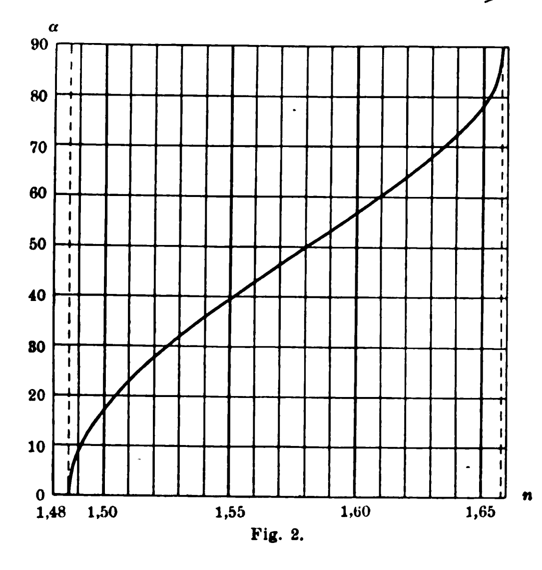


Fig. 2.

Für Na-Licht sind die Werte der Brechungsindizes des Kalkspates $\omega = 1{,}658$ und $\varepsilon = 1{,}486$. Für diese Werte ergibt sich die in Fig. 2 dargestellte Abhängigkeit des Winkels α vom Brechungsindex des Kittmaterials. Im Falle, daß die Bedingung 5) bzw. 5a) gültig ist, ist für den außerordentlichen Grenzstrahl zu setzen

$$i_1' = 90^0,$$

$$\sin i_3' = -\nu \sin S = -\frac{\varepsilon\omega}{\sqrt{\varepsilon^2 \sin^2\alpha + \omega^2 \cos^2\alpha}} \sin S, \qquad \text{Ic)}$$

und daraus in Verbindung mit I)

$$\operatorname{tg} S = \frac{\sqrt{(\omega^2 - n^2)(\varepsilon^2 \sin^2\alpha + \omega^2 \cos^2\alpha)}}{\varepsilon\omega + n\sqrt{\varepsilon^2 \sin^2\alpha + \omega^2 \cos^2\alpha}}. \qquad \text{IIa)}$$

Übergang von II) zu IIa) findet statt für Werte von α, die sich aus Gl. 5a) als untere Grenze ergeben. Die Formel für S vereinfacht sich zu dem Ausdruck

$$\operatorname{tg} S = \frac{\sqrt{\omega^2 - n^2}}{2n}. \qquad \text{IIb)}$$

Die Werte der zugehörigen Gesichtsfeldgrößen lassen sich zahlenmäßig aus I) und II) leicht ermitteln.

Für die Sonderfälle $\alpha = 0^0$, $\alpha = 45^0$ und $\alpha = 90^0$ ergeben sich die Werte (Größe des Gesichtsfeldes ist mit J bezeichnet):

$\alpha = 0^0$; $n < \varepsilon$.

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} S &= \frac{1}{2n\varepsilon}(\varepsilon\sqrt{\omega^2 - n^2} + \omega\sqrt{\varepsilon^2 - n^2}) \\ \sin\frac{J}{2} &= \frac{n(2\sqrt{\omega^2 - n^2} - \omega\sqrt{\varepsilon^2 - n^2})}{\sqrt{n^2(3\varepsilon^2 - \omega^2) + 2\varepsilon^2\omega^2 + 2\varepsilon\omega\sqrt{\omega^2 - n^2}\sqrt{\varepsilon^2 - n^2}}}. \end{aligned}\right\} \qquad \text{III)}$$

$\alpha = 0^0$; $n > \varepsilon$.

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} S &= \frac{\sqrt{\omega^2 - n^2}}{\varepsilon + n} \\ \sin\frac{J}{2} & \frac{\varepsilon\sqrt{\omega^2 - n^2}}{\sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2 + 2n\varepsilon}}. \end{aligned}\right\}. \qquad \text{IV)}$$

$\alpha = 45^0$.

$$n \leqq \frac{\varepsilon\omega\sqrt{2}}{\sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2}}; \quad \operatorname{tg} S = \frac{\sqrt{\omega^2 - n^2}}{2n} + \frac{1}{2n} \cdot \frac{2\varepsilon^2\omega^2 - n^2(\varepsilon^2 + \omega^2)}{n(\omega^2 - \varepsilon^2) + \omega\varepsilon\sqrt{2\varepsilon^2 + 2\omega^2 - 4n^2}} \qquad \text{V)}$$

$$n \geqq \frac{\varepsilon\omega\sqrt{2}}{\sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2}}; \quad \operatorname{tg} S = \frac{\sqrt{(\omega^2 - n^2)(\omega^2 + \varepsilon^2)}}{\varepsilon\omega\sqrt{2} + n\sqrt{\omega^2 + \varepsilon^2}}. \qquad \text{VI)}$$

$\alpha = 90^0$ für alle Werte von n gültig:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} S &= \frac{\sqrt{\omega^2 - n^2}(\omega + \varepsilon)}{2n\omega} \\ \sin\frac{J}{2} &= \frac{n\sqrt{\omega^2 - n^2}(\omega - \varepsilon)}{\sqrt{4n^2\omega^2 + (\omega^2 - n^2)(\omega^2 + \varepsilon^2)}}. \end{aligned}\right\} \qquad \text{VII)}$$

Für $\alpha = 0^0$ und $n < \varepsilon$ ergibt sich in Formel III) ein Wert, der von den für Prismen der ersten Klasse gültigen Werten abweicht, während für $n > \varepsilon$ die Werte übereinstimmen. Es läßt sich nun sehr leicht nachweisen, daß die Werte, die in Formel III) für Prismen der zweiten Klasse gegeben sind, stets kleinere Werte für das Gesichtsfeld angeben, als sie bei gleichem n mit Prismen der ersten Klasse auftreten. Unterscheidet man die Gesichtsfeldgrößen durch die Indizes I und II, so folgt für Prismen der ersten Klasse

$$\sin J_I/2 = \frac{n\left(\sqrt{\omega^2 - n^2} - \sqrt{\varepsilon^2 - n^2}\right)}{\sqrt{2n^2 + \omega^2 + \varepsilon^2 + 2\sqrt{\omega^2 - n^2}\sqrt{\varepsilon^2 - n^2}}};$$

$$\sin J_{II}/2 = \frac{n\left(\varepsilon\sqrt{\omega^2 - n^2} - \omega\sqrt{\varepsilon^2 - n^2}\right)}{\sqrt{n^2(3\varepsilon^2 - \omega^2) + 2\varepsilon^2\omega^2 + 2\varepsilon\omega\sqrt{\omega^2 - n^2}\sqrt{\varepsilon^2 - n^2}}}.$$

Durch Division beider Ausdrücke folgt:

$$\frac{\sin J_{II}/2}{\sin J_I/2} = \frac{\left(\sqrt{\omega^2 - n^2} - \frac{\omega}{\varepsilon}\sqrt{\varepsilon^2 - n^2}\right)}{\left(\sqrt{\omega^2 - n^2} - \sqrt{\varepsilon^2 - n^2}\right)} \cdot \frac{\sqrt{2n^2 + \omega^2 + \varepsilon^2 + 2\sqrt{\omega^2 - n^2}\sqrt{\varepsilon^2 - n^2}}}{\sqrt{n^2\left(3 - \frac{\omega^2}{\varepsilon^2}\right) + 2\omega^2 + 2\frac{\omega}{\varepsilon}\sqrt{\omega^2 - n^2}\sqrt{\varepsilon^2 - n^2}}}.$$

Der erste Teil des Bruches auf der rechten Seite ist stets kleiner als 1, da $\frac{\omega}{\varepsilon} > 1$ ist. Der zweite Teil ist kleiner als 1, wenn

$$(\omega^2 - \varepsilon^2)\left(1 - \frac{n^2}{\varepsilon^2}\right) + \frac{2(\omega - \varepsilon)}{\varepsilon}\sqrt{\omega^2 - n^2}\sqrt{\varepsilon^2 - n^2} > 0.$$

Da für den Anwendungsbereich der Formeln $n < \varepsilon$ ist, so ist somit erwiesen daß $J_{II} < J_I$ ist, daß also bei Betrachtung der im Hauptschnitt verlaufenden Strahlen die Prismen der ersten Klasse die größten Werte für symmetrisches Gesichtsfeld ergeben. Auch für die übrigen Achsenlagen läßt sich diese Tatsache ableiten.

Für den Fall, daß n den in Gl. 5) definierten Grenzwert annimmt, ergibt sich die Größe des Schnittwinkels S und des Gewichtsfeldes J für die im Prismenhauptschnitt verlaufenden Strahlen:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} S &= \frac{\cos\alpha}{2\varepsilon}\sqrt{\omega^2 - \varepsilon^2}, \\ \sin\frac{J}{2} &= \frac{\cos\alpha \cdot \varepsilon\omega\sqrt{\omega^2 - \varepsilon^2}}{\sqrt{\varepsilon^2\sin^2\alpha + \omega^2\cos^2\alpha}\;\sqrt{4\varepsilon^2 + \cos^2\alpha(\omega^2 - \varepsilon^2)}}. \end{aligned}\right\} \quad \text{VIII)}$$

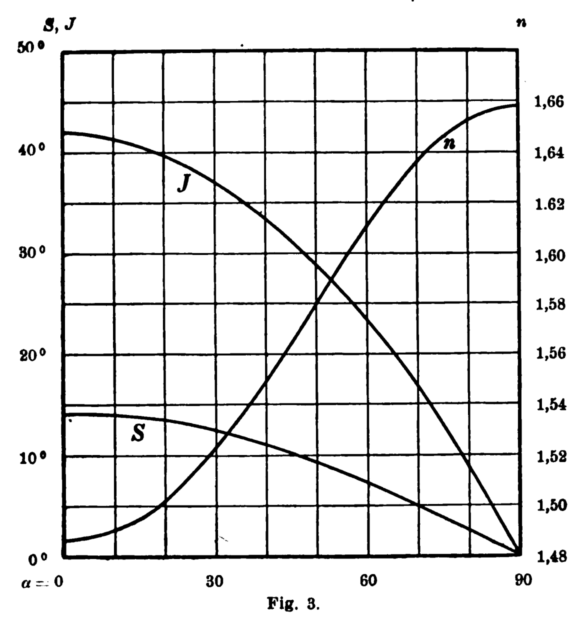


Fig. 3.

Der größtmöglichste Wert für J ergibt sich, wie auch aus Fig. 3 ersichtlich, in der die Ausdrücke VIII in ihrer zahlenmäßigen Abhängigkeit von α dargestellt sind, für $\alpha = 0$. Hierbei wird

$$S = 13^0\,54',$$
$$J = 41^0\,48'.$$

Ein besonderer Fall verdient noch beachtet zu werden, nämlich der, für welchen der Schnittwinkel S und der Achsenwinkel α gleich werden, so daß die Achse in der Begrenzungsfläche liegt. Für diesen ergibt sich

$$\sin S = \sin\alpha = \sqrt{\frac{\omega - \varepsilon}{\omega + \varepsilon}},$$

$$\sin\frac{J}{2} = \frac{\omega\sqrt{\varepsilon(\omega - \varepsilon)}}{\sqrt{(\omega + \varepsilon)(2\omega - \varepsilon)}},$$

$$n = \frac{\omega\sqrt{\varepsilon}}{\sqrt{2\omega - \varepsilon}},$$

welchen Formeln die Zahlenwerte

$$S = 13^0\,31'$$
$$J = 40^0\,54'$$
$$n = 1{,}494$$

entsprechen.

Eine Darstellung der Werte des Schnittwinkels und des Gesichtsfeldes für verschiedene Achsenlagen in Abhängigkeit vom Brechungsindex ist in Fig. 4 gegeben. Es ist ersichtlich, daß für das Gebiet der Totalreflexion die entgegengesetzt gleichen

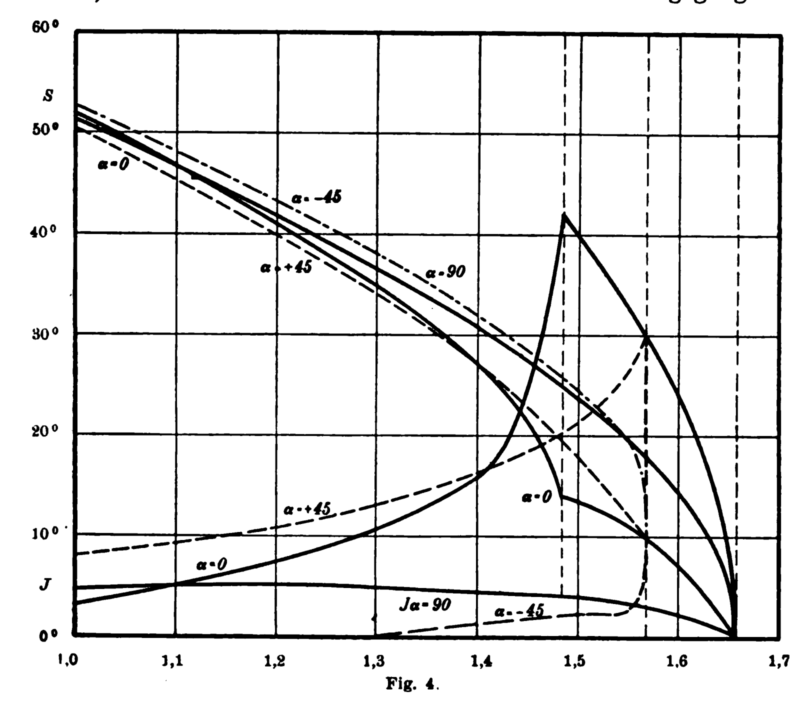


Fig. 4.

Werte von α außerordentlich stark verschiedene Werte des Gesichtsfeldes bedingen, während der Einfluß auf die Schnittwinkel sehr gering ist. Dagegen ist für $\alpha = +45^0$ und $\alpha = -45^0$ oberhalb $n = 1{,}5665$ der Wert des Gesichtsfeldes und des Schnittwinkels gleich.

B. Strahlen außerhalb des Hauptschnittes.

Für die Berechnung der außerhalb des Hauptschnittes verlaufenden Strahlen werden, wie früher, die Winkel ξ und λ eingeführt. ξ bezeichnet den Winkel der Brechungsebene mit dem Hauptschnitt, λ den Winkel zwischen der brechenden Kante und der Ebene, welche durch den Strahl und die Längsachse des Prismas gelegt ist. Es folgt dann für den ordentlichen Strahl:

$$\sin i_1 = \frac{n}{\omega} \qquad 6)$$

$$\cos i_2 = \cos i_1 \sin S + \sin i_1 \cos S \cdot \cos \xi \qquad 7)$$

$$\sin i_3 = \omega \sin i_2 \qquad 8)$$

$$\cos \lambda = \frac{\sin i_1 \cdot \sin \xi}{\sin i_3}. \qquad 9)$$

Der Winkel φ zwischen Wellennormale und optischer Achse ist dann gegeben durch

$$\cos\varphi = \cos i_2' \cos i - \sin i_2' \sin i \cos\xi \qquad 10)$$

und daraus

$$\nu = \frac{\varepsilon\,\omega}{\sqrt{\varepsilon^2\cos^2\varphi - \omega^2\sin^2\varphi}}. \qquad 11)$$

Berücksichtigt man die für den außerordentlichen Strahl solange Totalreflexion eintritt, gültigen Ausdrücke:

$$\sin i_1' = \frac{n}{\nu} \qquad 6a)$$

$$\cos i_2' = \cos i_1' \sin\delta - \sin i_1' \cos\delta \cdot \cos\xi \qquad 7a)$$

$$\sin i_3' = \nu \sin i_2' \qquad 8a)$$

$$\cos\lambda = \frac{\sin i_1' \sin\xi}{\sin i_2'}. \qquad 9a)$$

so folgt

$$\frac{1}{\nu^2} = \frac{\sin^2 i_1'}{n^2} = \frac{\varepsilon^2\cos^2\varphi - \omega^2\sin^2\varphi}{\varepsilon^2\omega^2},$$

woraus der Wert für i_1' sich in der Form ergibt:

$$\operatorname{tg} i_1' = \frac{-n^2(\omega^2-\varepsilon^2)\sin\alpha\cdot\cos\alpha\cos\xi + n\,\omega\sqrt{(\omega^2-\varepsilon^2)\,(n^2\sin^2\alpha\cdot\cos^2\alpha\cos^2\xi - (n^2-\varepsilon^2)(\omega^2\sin^2\alpha - \varepsilon^2\cos^2\alpha))}}{n^2(\omega^2-\varepsilon^2)\sin^2\alpha\cdot\cos^2\xi - \omega^2(n^2-\varepsilon^2)}, \qquad 6b)$$

welche Gleichung an Stelle von 6a) zur Durchführung der Rechnung tritt. Für den Fall, daß Totalreflexion nicht mehr eintritt, also $i_1' = 90^0$ wird, ist zu setzen

$$\cos\varphi = \sin\alpha\cdot\cos\xi \qquad 10a)$$

und daraus als Bedingung für n

$$n < \nu = \frac{\varepsilon\,\omega}{\sqrt{\varepsilon^2\sin^2\alpha\cdot\cos^2\xi - \omega^2(1-\sin^2\alpha\cdot\cos^2\xi)}}.$$

Umgeformt ergibt diese Gleichung:

$$\cos\xi\,\sin\alpha \leq \frac{\omega\sqrt{n^2-\varepsilon^2}}{n\sqrt{\omega^2-\varepsilon^2}}. \qquad 12)$$

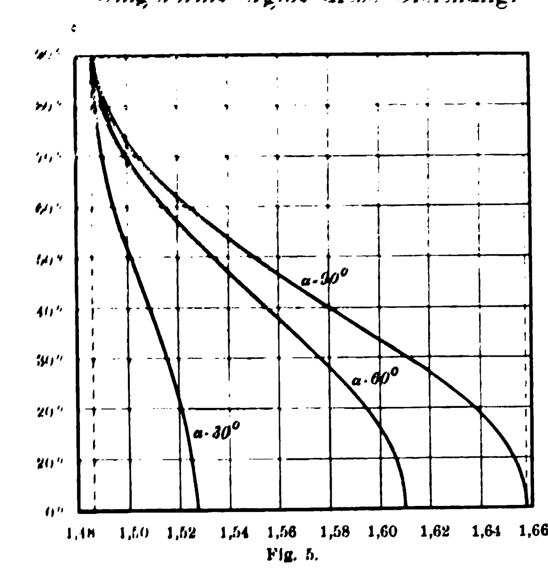


Fig. 5.

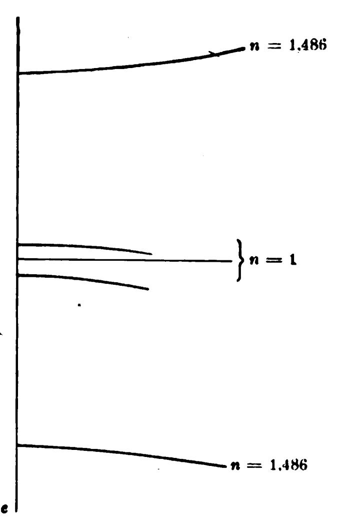
ξ wird also reell, d. h. der Übergang von Totalreflexion zu streifendem Austritt findet für außerhalb des Hauptschnittes verlaufende Strahlen statt, wenn

$$\sin\alpha \geq \frac{\omega\sqrt{n^2-\varepsilon^2}}{n\sqrt{\omega^2-\varepsilon^2}}$$

ist. Diese Gleichung entspricht wieder der schon in Gl. 5a) auftretenden Grenzbedingung. Sie besagt, daß ein reelles ξ sich nur dann ergeben kann, wenn für die im Hauptschnitt verlaufenden Strahlen Totalreflexion vorhanden ist. Die für die Werte $\alpha = 30^0$, $\alpha = 60^0$ und $\alpha = 90^0$ in Fig. 5 dargestellten Werte von ξ lassen den Gang der Funktion 12) deutlich erkennen.

Berechnet man nun mit Hilfe der angegebenen Formeln die Gesichtsfeldbegrenzung in gleicher Weise, wie in der bereits veröffentlichten Mitteilung für Prismen

der ersten Klasse geschehen, so erhält man das in Fig. 6 dargestellte Bild. Während also bei den Prismen der ersten Klasse durch Wirkung der außeraxialen Strahlen bei $n = \varepsilon$ eine Verkleinerung des Gesichtsfeldes hervorgerufen wird, die die für den Hauptschnitt gültige Größe von 41° 48′ auf 38,3° bringt, bleibt für Prismen der zweiten Klasse die Ausdehnung des Gesichtsfeldes von 41° 48′ auch für außeraxiale Strahlen bestehen. Es ist also somit bewiesen, daß die Lage der Achse in einer zur Kittfläche senkrechten Ebene ein größeres nutzbares Gesichtsfeld erreichen läßt, als es bei dem bisher am günstigsten beurteilten, sogenannten Glan-Thompsonschen Prisma der Fall ist.



Gesichtsfeldbegrenzung für $\alpha = 0$.
Fig. 6.

Neben einer Übersicht über die verschiedenen möglichen Formen geben die Figuren Anhaltspunkte für den Einfluß von Veränderungen des Kittbrechnungsindex. Da nach Beobachtungen von Wülfing[1]) die Unterschiede bei Kanadabalsam, selbst bei sorgfältigster Herstellung der Kittungen, etwa acht Einheiten der dritten Dezimale betragen (1,533—1,541), während die Brechungsexponenten einiger von ihm untersuchten, aus verschiedenen Quellen stammenden Proben zwischen 1,518 und 1,545 sich ergeben, so folgt, daß gerade die bei der Kittung bzw. bei dem hierbei nötigen Erhitzen der Kittsubstanz erfolgenden Brechungsindexänderungen sorgfältig beachtet werden müssen. Dieser Einfluß dürfte größere Abweichungen hervorrufen, als beispielsweise Fehler des Schnittwinkels oder der Achsenlage. Um so wertvoller ist es, die Einflüsse sofort übersehen zu können und dementsprechend die Konstruktionsdaten für Prismen wählen zu können.

Über die Unveränderlichkeit gläserner Hohlkörper für hydrostatische Wägungen und einige damit zusammenhängende thermometrische Untersuchungen.

Von

Dr. **Walter Block.**

(Mitteilung aus der Kaiserl. Normal-Eichungskommission.)

(Fortsetzung von S. 59.)

Eine gleichartige Reihe mit den sämtlichen vier Schwimmern wurde dann im März 1916 gemacht. Inzwischen war bei den aräometrischen Versuchen der Schwimmer *F 10* beschädigt worden, indem die Aufhängeöse absprang. Da es sich um einen völlig glatten Bruch ohne jede Splitterung handelt, war es trotzdem möglich, den Schwimmer mit Hilfe eines leichten Drahtgestelles einschließlich des Bruchstückes hydrostatisch zu wägen und nach Abzug des nachträglich bestimmten Drahtgestelles

[1]) *Sitzungsber. d. Heidelb. Akad. Math.-nat.-Klasse. August 1911.*

Schwimmkörper *F 400*.

Temperatur t	Gewichtsverlust	Raumgehalt bei t^0	Raumgehalt bei 15^0
15,628	200,63914 g	200,83396 cm³	200,83098 cm³
650	3813	3375	114
734	3518	3361	027
761	3556	3479	115
414	4481	3322	123
426	4479	3340	135
511	4266	3387	142
518	4212	3353	104
			200,83107 cm³

$M = 400{,}25536$ g $\quad \frac{dv}{dt_{15^0}} = 4{,}75$ mm³.

Schwimmkörper *F 300*.

15,633	200,22606 g	200,42068 cm³	200,41763 cm³
653	2475	1997	725
741	2307	2129	769
766	2198	2100	728
418	3152	1954	750
426	3146	1968	760
514	2921	2003	753
518	2899	2001	749
			200,41750 cm³

$M = 300{,}32329$ g $\quad \frac{dv}{dt_{15^0}} = 4{,}83$ mm³.

Schwimmkörper *F 12*.

15,633	134,67221 g	134,80310 cm³	134,80090 cm³
655	7158	0302	034
749	6985	0331	070
766	6948	0334	068
418	7597	0243	097
434	7611	0284	133
514	7403	0237	058
521	7409	0257	076
			134,80083 cm³

$M = 188{,}13102$ g $\quad \frac{dv}{dt_{15^0}} = 3{,}48$ mm³.

Schwimmkörper *F 10* + Drahtträger.

15,638	124,47118 g	124,59229 cm³	124,59024 cm³
668	7002	9175	017
754	6959	9306	064
779	6906	9303	053
418	7508	9196	062
434	7468	9181	042
518	7326	9201	035
524	7322	9209	039
			124,59042 cm³
			— 3278
			124,55764 cm³

$$M = \begin{array}{r} 186{,}99648 \text{ g} \\ +29309 \\ \hline 187{,}28957 \text{ g} \end{array} \qquad \frac{dv}{dt_{15^\circ}} = 3{,}21 \text{ mm}^3$$

Masse des Drahtträgers . . . 293,09 mg,
Raumgehalt des Drahtträgers . 32,78 mm³.

einen genau so zuverlässigen Wert wie früher zu erhalten. Als durchschnittliche Abweichung der Einzelwerte ergab sich wie oben $\pm 0{,}2$, $\pm 0{,}1$, $\pm 0{,}2$, $\pm 0{,}1$ mm³, also eine etwas größere Genauigkeit wie oben.

Eine dritte Reihe im April 16 hatte folgende Ergebnisse:

Schwimmkörper *F 400.*

Temperatur t	Gewichtsverlust	Raumgehalt bei t^0	Raumgehalt bei 15°
15,249	200,64340 g	200,82639 cm³	200,82521 cm³
264	4335	694	569
325	4144	683	529
339	4069	648	487
218	4446	665	561
231	4380	639	529
350	4074	693	526
368	3996	676	501
415	3929	749	552
419	3903	743	544
509	3651	752	510
520	3658	789	552
			200,82532 cm³

$$M = 400{,}25536 \text{ g} \qquad \frac{dv}{dt_{15^\circ}} = 4{,}75 \text{ mm}^3.$$

Schwimmkörper *F 300.*

15,250	200,22979 g	200,41260 cm³	200,41139 cm³
269	2967	288	158
328	2815	316	158
343	2857	418	252
223	3075	256	148
235	2908	129	015
356	2775	376	204
373	2754	415	235
416	2616	397	196
418	2561	362	160
510	2266	347	101
525	2258	379	125
			200,41158 cm³

$$M = 300{,}32329 \text{ g} \qquad \frac{dv}{dt_{15^\circ}} = 4{,}83 \text{ mm}^3.$$

Schwimmkörper *F 12.*

15,255	134,67461 g	134,79756 cm³	134,79667 cm³
274	7434	770	675
333	7317	774	658
348	7380	878	757
224	7510	752	674
239	7433	702	619
362	7284	809	683
377	7295	847	716
418	7244	890	745
419	7184	830	684
513	7020	854	675
526	6990	851	668
			134,79685 cm³

$M = 188{,}13102$ g $\qquad \frac{dv}{dt_{(t=15^\circ)}} = 3{,}48$ mm³.

mit durchschnittlichen Abweichungen von $\pm 0{,}2$, $\pm 0{,}5$, $\pm 0{,}3$, also wieder eine etwas verringerte Genauigkeit.

Endlich eine vierte:

Schwimmkörper *F 400.*

Temperatur t	Gewichtsverlust	Raumgehalt v_t	Raumgehalt v_{15}
15,384	200,64476 g	200,83196 cm³	200,83013 cm³
403	4456	3236	044
468	4340	3321	098
489	4245	3286	053
564	4059	3341	073
587	4002	3364	085
782	3474	3457	085
792	3469	3492	115
805	3418	3481	098
810	3430	3513	127
			200,83079 cm³

$M = 400{,}25536$ g $\qquad \frac{dv}{dt_{15^\circ}} = 4{,}75$ mm³.

Schwimmkörper *F 300.*

15,388	200,23167 g	200,41869 cm³	200,41682 cm³
409	3134	1896	698
472	2949	1911	683
494	2895	1917	678
569	2686	1948	673
590	2641	1963	678
786	2121	2083	703
794	2106	2088	704
805	2061	2083	694
812	2060	2102	710
			200,41690 cm³

$M = 300{,}32329$ g $\qquad \frac{dv}{dt_{15^\circ}} = 4{,}83$ mm³.

Schwimmkörper *F 12.*

15,394	134,67544 g	134,80136 cm³	134,79999 cm³
415	7524	0157	80013
477	7450	0217	051
498	7421	0229	056
578	7271	0240	039
597	7217	0240	032
789	6913	0340	065
796	6941	0381	104
808	6869	0336	055
814	6887	0367	084
			134,80050 cm³

$M = 188{,}13102$ g $\qquad \frac{dv}{dt_{15^0}} = 3{,}48$ mm³.

noch im gleichen Monat, mit Abweichungen von $\pm 0{,}3$, $\pm 0{,}1$ und $\pm 0{,}2$ mm³.

Es handelt sich nunmehr darum, aus jenen Werten die zuverlässigsten endgültigen Raumgehaltswerte abzuleiten. Es geschah das in folgender Weise: Der Einfachheit wegen sei dafür statt mit den ganzen Werten der Raumgehalte der Schwimmer mit den Überschüssen über 200,8 cm³ für *F 400*, 200,4 cm³ für *F 300*, 134,0 cm³ für *F 12* und 124,5 cm³ für *F 10* gerechnet. Die erste Reihe gab also, auf 15° reduziert,

F 400 . . .	29,63 mm³
F 300 . . .	16,48 „
F 12 . . .	—
F 12 . . .	57,05 „

unter der Annahme, wie es auch der Versuch durch Abdampfen und die Leitfähigkeitsbestimmung bestätigte, eines Gehaltes des Wassers von 3 bis 4 mg im Liter an gelöster Substanz. Eine Verbesserung deswegen ist nicht angebracht, da sie doch recht unsicher ist und dieser Fehler zum Teil wenigstens durch den Luftgehalt des Wassers aufgehoben wird[1]). Es ist auch absichtlich keine Vorsorge getroffen, ihn zu vermeiden oder möglichst klein zu halten. Von Interesse ist übrigens die Feststellung, daß im Verlaufe der Reihe der Gehalt des Wassers an gelöster Substanz von jenem Wert bis auf 6 bis 7 mg anstieg.

Die folgende Reihe ließ nach ihrem Abschluß durch Abdampfen und Leitfähigkeitsbestimmung den reichlich hohen Gehalt an gelöster Substanz von 10 mg im Liter erkennen. Auch das Wasser der folgenden Reihe erwies sich als nicht einwandfrei, indem es offenbar eine geringe Beimengung von Alkohol hatte, vermutlich vom Reinigen des Ballons her. Bei der letzten Reihe endlich wurde Wasser verwendet, das uns durch das liebenswürdige Entgegenkommen von Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Mylius von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zur Verfügung gestellt war. Es erwies sich als besonders rein, da es nur rund 1 mg Rückstand hatte. Aber auch die vorhergehenden beiden Reihen sind für die Berechnung verwendbar, da sie wenigstens die Verhältnisse der Raumgehalte der Schwimmer einwandfrei zu berechnen gestatten. Der überschießende Gehalt an gelöster Substanz gegenüber dem durchschnittlichen von 3 mg, mit dem man wohl rechnen muß, also

[1]) W. Marek, *Wied. Ann.* **44.** *S. 171. 1891.* W. Chappuis, *Trav. et Mém. du Bur. Int. des Poids et Mesures* **14.** *S. D 65. 1910.*

10 mg — 3 mg = 7 mg würden nach den Angaben von Kohlrausch und Hallwachs (vgl. z. B. Landolt-Börnstein 1912, S. 287) eine Dichteänderung von $5,1 \cdot 10^{-6}$ zur Folge haben. In diesem Verhältnis sind also die Werte jener Reihe zu verkleinern. Man hat dann also die folgende Tabelle:

	I	II	II reduz.	III	IV
F 400	29,63 mm^3	31,07 mm^3	30,05 mm^3	25,32 mm^3	30,79
F 300	16,48	17,50	16,48	11,58	16,90
F 12	—	00,83	00,14	— 03,15	00,50
F 10	57,05	57,64	57,01	—	—

Die verbesserten Werte von II stimmen also mit der Reihe I sehr gut überein; während die Reihe IV merklich höhere Werte liefert. Der Unterschied beträgt etwa 0,000003 im Durchschnitt, was ja sehr wenig ist, wenn man berücksichtigt, daß man bei der Berechnung der Dichte des Wassers bereits Fehler bis zu 0,000002 begehen kann[1]), und daß eine Unsicherheit der Temperaturmessung um 0,01°, Unsicherheiten in der Wasserdichte von $1,5 \cdot 10^{-6}$ bei der mittleren Beobachtungstemperatur von 15° zur Folge hat. Es braucht also diesen Abweichungen kein allzu großes Gewicht beigelegt zu werden. Bilden wir nunmehr das Mittel aus der reduzierten Reihe II und der Reihe IV, und dann die Differenz dieser Werte gegen Reihe III, so finden wir für

$$\left.\begin{array}{lll} F\,400 & 5,10\ mm^3 & = 25,3 \cdot 10^{-6} \\ F\,300 & 5,11 & = 25,5 \cdot 10^{-6} \\ F\,12 & 3,47 & = 25,7 \cdot 10^{-6} \end{array}\right\} \quad \text{Mittel } 25,5 \cdot 10^{-6}$$

also eine bemerkenswerte gute Übereinstimmung der vermuteten Dichteänderung des verwendeten Wassers. Das führt dann zu folgenden neuen Werten der Reihe III für

F 400	zu	30,44
F 300	„	16,69
F 12	„	00,29

und damit zu folgenden Schlußwerten:

F 400	*F 300*	*F 12*	*F 10*	
29,63	16,48	—	57,05	I. Nov. 15
30,05	16,48	00,14	57,01	II. März 16
30,44	16,69	00,29	—	III. Anf. April 16
30,79	16,90	00,50	—	IV. Ende April 16
200,83020 cm^3	200,41663 cm^3	134,80032 cm^3	124,55703 cm^3.	

Es sei bemerkt, daß bei der Mittelbildung die Reihe III nur mit halbem Gewicht berücksichtigt ist. Man sieht aus der Zusammenstellung, daß die Übereinstimmung der Reihen sehr gut ist, bemerkenswert ist nur, daß bei allen ein Anstieg der Raumgehalte vorhanden ist, was vielleicht davon herrührt, daß bei dem langdauernden Aufenthalt der Schwimmer in der Flüssigkeit die Oberfläche etwas davon adsorbiert.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Es ist klar, daß man hydrostatische Wägungen noch höherer Genauigkeit wohl ausführen könnte, sie sind aber zwecklos, da ihre Berechnung an der für diese Zwecke unzureichenden Genauigkeit der Wasserkonstanten scheitern würde.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1917.

(Fortsetzung von S. 65.)

Abteilung II.

Unterabteilung IIa.

Auf diesem Gebiet ist nichts Neues zu berichten, da die ganze Zeit des Geheimrats Jaeger durch die Vertretungen des Vorstehers des Schwachstrom-, Hochfrequenz- und Radiumlaboratoriums, sowie durch die entsprechenden Prüfungsarbeiten in Anspruch genommen war.

Unterabteilung IIb.

A. Starkstromlaboratorium.

1. Übersicht über die Prüfungsarbeiten[1]).

Die im Jahre 1917 geprüften Apparate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr.

I. Meßapparate.

	Anzahl	
a) Mit *Gleichstrom* geprüfte Zeigerapparate für Messung		
der Spannung und Stromstärke	18	(13)
„ Leistung	8	(8)
„ Arbeit (Elektrizitätszähler)	29	(33)
b) Mit *Wechselstrom* geprüfte Zeigerapparate für Messung		
der Spannung der Stromstärke	0	(6)
„ Leistung	5	(7)
„ Arbeit (Elektrizitätszähler)	70	(149)
„ Frequenz	0	(0)
c) Sonstige Meßapparate:		
Vorschaltwiderstände und Nebenschlußwiderstände	3	(2)
Strom- und Spannungswandler	21	(46)
Strommesser für Hochfrequenz	3	(4)
Wellenmesser	18	(6)
Kondensatoren	6	(4)
Induktionen	6	(0)
II. Generatoren, Motoren, technische Apparate und Betriebe.		
Generatoren und Motoren	0	(0)
Polwechsler	0	(2)
III. Isolationsmaterialien und Apparate zur Fortleitung und Verteilung elektrischer Energie.	Anzahl der untersuchten Sorten	
Feste Isolationsmaterialien	6	(4)
Schaltstangen, Isolierzangen, Gummihandschuhe	2	(0)
Ausgußmassen	6	(3)
Isolatoren (Spannungsprüfung)	8	(2)
Transformatorenöle	0	(1)
Kabel und Drahtleitungen	6	(8)
Schalter und Steckvorrichtungen	0	(0)
Heizapparate und ähnliches	0	(0)
Überspannungsschutz	0	(1)
IV. Sonstiges.		
Dämpfungsdekremente von Schwingungskreisen	0	(0)

[1]) Schering, Reichardt.

V.

Für den inneren Betrieb des Laboratoriums wurden geprüft: Anzahl
Normalwiderstände, Strom-, Spannungs-, Leistungsmesser und Zähler 109 (32)

Außerdem wurden die experimentellen Arbeiten für 12 (16) Ergänzungsprüfungen an Zählersystemen abgeschlossen, davon bezogen sich 8 auf Kriegszähler (s. Abschnitt 4a). Systemprüfungen von Zählersystemen lagen nicht vor (4). 4 (0) Systemprüfungen von Meßwandler-Systemen wurden zum Abschluß gebracht.

Es wurden einige Spannungswandler für 50000 V nach der in den letzten Tätigkeitsberichten beschriebenen Methode (Schering und Alberti) geprüft; die Prüfung bot keinerlei Schwierigkeiten.

Mehrere auswärtige Prüfungen wurden vorwiegend in Groß-Kraftwerken für die Kriegsindustrie ausgeführt.

2. Allgemeine Bemerkungen über die Arbeiten des Starkstromlaboratoriums.

Auch die Prüfungsarbeiten betrafen zum überwiegenden Teile unmittelbaren oder mittelbaren Kriegsbedarf. Die Werkstatt des Laboratoriums stellte verschiedene Apparate für Versuche zu Kriegszwecken her. Die Zahl der wissenschaftlichen Beamten ist weiter auf 2 (vor dem

Tätigkeit der Elektrischen Prüfämter.

Meßgeräte	Prüfämter						
	Ilmenau	Hamburg	München	Nürnberg	Chemnitz	Frankf.a.M.	Bremen
1. Zähler, im ganzen eingereicht	210	719	9934	1030	48	3017	2138
Davon gehören einem zur Beglaubigung zugelassenen System an	153	422	8825	202	3	2873	1624
Bei der Einsendung hielten die Verkehrsfehlergrenzen nicht ein	21	165	2503	76	8	9	26
Es wurden nachgeeicht	58	59	4304	498	14	1381	980
Es wurden ausgebessert	55	223	191	379	6	313	29
Von den in Zeile 1 aufgeführten Zählern wurden							
a) mit dem Beglaubigungsstempel versehen	91	395	7645	196	3	2794	1622
b) mit dem Verkehrsstempel versehen	0	206	1150	740	25	217	514
c) wegen Unzulässigkeit der Bauart zurückgewiesen .	0	0	0	0	0	0	0
d) wegen Überschreiten der Verkehrsfehlergrenzen oder wegen sonstiger Mängel zurückgewiesen	1	27	1139	13	5	6	0
2. Tarifuhren, Zeitzähler und andere Tarifgeräte	80	0	3172	37	12	404	0
3. Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser und andere Meßgeräte . .	0	7	43	24	7	32	29
4. Elektrische Gebrauchsgegenstände	0	6	22	0	16	18	0

Kriege 11), die der technischen Beamten auf 7 (vor dem Kriege 20) gesunken. Wissenschaftliche Arbeiten konnten deshalb nur in sehr bescheidenem Umfange fortgeführt werden.

3. Tätigkeit der Prüfämter.

Hinsichtlich der Zahl der Elektrischen Prüfämter ist keine Änderung eingetreten. Die Prüfbefugnis des Prüfamts 4 in Nürnberg wurde erweitert: für Gleichstrom bis 1000 V und bis 600 A, für Wechsel- und Drehstrom bis 24000 V und bis 400 A. Die Erweiterung wird durch die Bekanntmachung Nr. 119 in der Elektrotechnischen Zeitschrift veröffentlicht.

Eine Übersicht über die Prüfungstätigkeit der einzelnen Ämter gibt die vorstehende Tabelle.

4. Systemprüfungen[1].

a) Kriegszähler.

Vom 1. Januar bis zum 31. Dezember 1917 wurden 2 (13) vorläufige Zulassungen von Kriegszählersystemen ausgesprochen, nach erledigter Ergänzungsprüfung wurden 3 vorläufige Zulassungen in endgültige verwandelt, keine (1) vorläufige Zulassung mußte zurückgezogen werden. Von einem (3) vorläufig zugelassenen Kriegszählersystem liegen noch nicht die zu prüfenden Zähler vor. Ferner wurden 4 (3) Kriegszählersysteme, ohne vorhergehende vorläufige Zulassung, nach erledigter Prüfung, endgültig zugelassen.

Die angemeldeten Kriegszählersysteme waren sämtlich für Wechsel- und für Drehstrom bestimmt.

Eine Bekanntmachung der Zulassungen wie bei den Friedensausführungen erfolgte nicht, die Entscheidung über die Zulassung und die Ergebnisse der Untersuchung wurden dem Hersteller der Zähler und den Prüfämtern mitgeteilt. Endgültig zugelassen sind im Jahre 1917 die folgenden Systeme von Kriegszählern:

K 40, K 42, K 58, K 79, zweite Abänderung der Systeme K 53, K 83, und dritte Abänderung des Systems K 85.

b. Friedenszähler.

Im Jahre 1917 sind folgende 3 Bekanntmachungen über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter herausgegeben.

Nr. 116. Zusatz zu 77, 90, 89, Form *ULJc*, *UDc* und *UDMc*, Induktionszähler mit Doppelzählwerk und eingebauter Umschaltuhr, hergestellt von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Nr. 117. Zusatz zu 85, Form *J*, *JV* und *EJ*, Induktionszähler für Wechselstrom, hergestellt von den Isaria-Zählerwerken in München.

Nr. 118. Zusatz zu 79 Form *WZ3*, Induktionszähler für Wechselstrom, hergestellt von der Firma Körting und Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig.

Vorbereitet ist:

Nr. 119. Erweiterung der Prüfbefugnis des Prüfamts 4 in Nürnberg.

Ferner wurde ein Titelblatt zu den Bekanntmachungen Nr. 51 bis 119 und ein Inhaltsverzeichnis herausgegeben. Das Inhaltsverzeichnis enthält:

1. das Verzeichnis der Bekanntmachungen allgemeinen Inhalts,
2. das Verzeichnis der Firmen,
3. das Verzeichnis der Systemnummern von Zählern,
4. das Verzeichnis der Formenzeichen von Zählern,
5. das Verzeichnis der Systemnummern von Apparaten,
6. das Verzeichnis der Prüfämter und ihrer Prüfbefugnisse.

3. und 4. gestatten für eine Systemnummer oder ein Formzeichen einer Firma die einschlägige Bekanntmachung aufzufinden. Da derartige Verzeichnisse für den ersten Band bisher fehlten, sind die obigen auf sämtliche bisher erschienenen Bekanntmachungen ausgedehnt. Die durch die Bekanntmachung Nr. 99, Seite 431 nachträglich von der Beglaubigung ausgeschlossenen Formen

[1]) Schering.

sind eingeklammert; Formen, welche nach Angabe der Hersteller nicht mehr oder nur vereinzelt auf besonderen Wunsch angefertigt werden, sind mit einem † bezeichnet.

5. Mitarbeit in der Zählerkommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker[1]. [2])

An den Arbeiten des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur Aufstellung von Leitsätzen über den Ersatz von Sparmetallen in Zählern und Meßwandlern hat sich die Reichsanstalt in Sitzungen der Zählerkommission und deren Unterausschusses beteiligt.

Eine Reihe von Versuchen wurde angestellt, um den Einfluß zu ermitteln, welchen der Ersatz der Kupferwickelungen durch Zink bei Strom- und Spannungswandlern und die Remanenz von legiertem und nichtlegiertem Eisen bei Stromwandlern auf Übersetzungsverhältnis und Phasenwinkel hat.

6. Untersuchung von Hartgummiersatzstoffen[3].

Diese vornehmlich Kriegszwecken dienende Untersuchung wurde im Berichtsjahre fortgesetzt (siehe Allgemeines, Tätigkeit der Reichsanstalt für Kriegszwecke).

7. Wanderwellen-Schwingungen in Transformatorwickelungen[3].

Die Frage nach der Beanspruchung von Transformatorwickelungen durch eindringende elektrische Wellen wurde in einer im vorigen Tätigkeitsbericht erörterten Untersuchung[4] behandelt. Sie stützt sich auf die Auffassung der Transformatorwicklung als ein Gebilde, das eine stetig und gleichmäßig verteilte Kapazität nach Erde besitzt, und bei dem die benachbarten Windungen elektrisch und magnetisch miteinander gekoppelt sind. Hierbei wurde die magnetische Einwirkung der Nachbarwindungen so berechnet, als ob diese den gleichen Strom führten, wie die betrachtete Windung[5]. Neuerdings hat O. Böhm in seiner Dissertation[6] die magnetische Kopplung der Nachbarwindungen unter Berücksichtigung ihrer Stromunterschiede in Rechnung gesetzt; er behauptet, daß bei periodischen Wellen das Ergebnis hierdurch wesentlich beeinflußt würde. Nun ist bei Böhm in der Berechnung ein Fehler unterlaufen. Daher wurde das von ihm bearbeitete Problem nochmals in Angriff genommen. Die im Tätigkeitsbericht 1915 erwähnte Theorie des Kettenleiters[7] ermöglichte eine verhältnismäßig einfache und dennoch vollkommen strenge Lösung für eine Spule mit endlicher Windungszahl, gleichförmig verteilter Erdkapazität und magnetischer und elektrischer Verkopplung der Windungen.

Die Arbeit wird im Archiv für Elektrotechnik veröffentlicht werden. Aus ihr ergibt sich, daß sich durch die strengere Berücksichtigung der magnetischen Kopplung zwischen den nebeneinander liegenden Windungen an den früheren Ergebnissen praktisch nichts ändert. In der Arbeit ist ferner das Spannungsgefälle in der Wicklung beim Eindringen periodischer Wellen berechnet. Es erlangt, im Gegensatz zu der bisherigen Auffassung, seinen Maximalwert nicht am Anfang der Wicklung, sondern im Innern, und zwar in der Tiefe einer Viertelwellenlänge. Dies steht im Einklang mit den Messungen Böhms sowie mit der mehrfach beobachteten, aber bisher nicht erklärten Tatsache, daß unter Umständen bei Transformatoren die Anfangswindungen verschont bleiben, während etwas tiefer gelegene Windungen durchschlagen.

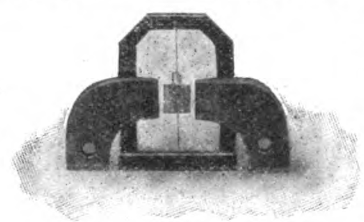


Fig. 1.

8. Vibrationsgalvanometer für Frequenzen bis 160 per/s[8].

Das im Tätigkeitsbericht 1916 beschriebene Vibrationsgalvanometer mit elektromagnetischer Resonanzabstimmung für 8 bis 65 und 30 bis 160 per/s wurde noch etwas verbessert. Jede der vier Wechselstromspulen erhielt 1000 Windungen (vorher 800) aus 0,2 mm starkem Emailledraht (vorher 0,15 mm), der Widerstand jeder Spule betrug dann 18 Ohm (vorher 23). Das kleine Instrument wurde mit einer Schutzkappe, die entweder aus Eisen gegossen oder aus legiertem Blech in vielen Lagen gebogen war, bedeckt; es

---

[1]) Schering.
[2]) Reichardt.
[3]) Wagner.
[4]) *Elektrotechnische Zeitschrift 1916. S. 425, 440, 456.*
[5]) *Elektrotechnik und Maschinenbau (Wien) 1915. S. 89, 105* (siehe Tätigkeitsbericht 1915).
[6]) Darmstadt 1915, Abgedruckt im *Archiv für Elektrotechnik* **5.** *S. 383. 1917.*
[7]) *Archiv für Elektrotechnik* **3.** *S. 315. 1915.*
[8]) Schering.

konnte dann auch in der Nähe von Transformatoren oder starken Wechselstrom (1000 A) führenden Leitungen ohne Störung benutzt werden. Bei der gegossenen Kappe ging der Störungsausschlag auf $^1/_{12}$, bei der Kappe aus legiertem Blech auf $^1/_{28}$ des Wertes ohne Schutzkappe zurück. Das Instrument erwies sich als sehr bequem bei der Systemprüfung von Strom- und Spannungswandlern, bei der Messungen bei mehreren vorgeschriebenen Frequenzen des Wechselstroms vorgenommen werden mußten.

Es sind bereits mehrere dieser äußerst einfach herzustellenden Instrumente mit fest in Reihe geschalteten Spulen in Verwendung genommen. Eine Arbeit über dieses Instrument ist der Zeitschrift für Instrumentenkunde zum Druck übergeben.

9. Vibrationsgalvanometer für Frequenzen bis 420 per/s[1].

Die große Erleichterung, welche die elektromagnetische Abstimmung eines Vibrationsgalvanometers für die Messung bietet, gab Veranlassung, auch für höhere Frequenzen ein derartiges Instrument auszubilden. Die Nadel, ein Eisenblättchen von $3 \times 4 \times 0{,}05$ mm, mit einem Ansatz von 2×1 mm für die Befestigung des Spiegelchens, ist auf einem Phosphorbronzedraht von 0,02 mm Stärke aufgeklebt, der in einem Messingrahmen eingespannt ist; der Rahmen trägt zwei eiserne Schneiden in 5 mm Abstand, welche die Polschuhe eines Gleichstrommagneten bilden. Sie magnetisieren die Nadel und geben ihr die Richtkraft. Der *U*-förmige Wechselstrommagnet mit $2^1/_2$ mm Maulweite steht senkrecht zur Ebene des Gleichstrommagneten, so daß seine Polflächen parallel zum Eisenblättchen stehen. Bei seiner Erregung mit Wechselstrom wird die durch den Gleichstrom polarisierte Nadel in Schwingungen versetzt. Durch Veränderung der Gleichstromstärke ließ sich eine Resonanzabstimmung in dem Frequenzbereich 70 bis 420 per/s vornehmen. Der Wechselstrommagnet trug 2 Spulen von je 1000 Windungen aus 0,20 mm dickem mit Seide besponnenen Draht, jede Spule hatte 18 Ohm Widerstand und 0,05 *H* Induktivität. Bei hintereinander geschalteten Spulen betrug für 1×10^{-6} A Wechselstrom und Resonanzabstimmung die Spaltverbreiterung bei objektiver Ablesung in 1 m Skalenabstand 12 bis 3 mm, und zwar abnehmend mit zunehmender Frequenz. Die Dämpfung betrug dabei $^1/_2$ bis 1 %, sie war durch ein vor den Polschuh des Wechselstrommagneten gesetztes Kupferblech von 0,3 mm Dicke künstlich verstärkt worden.

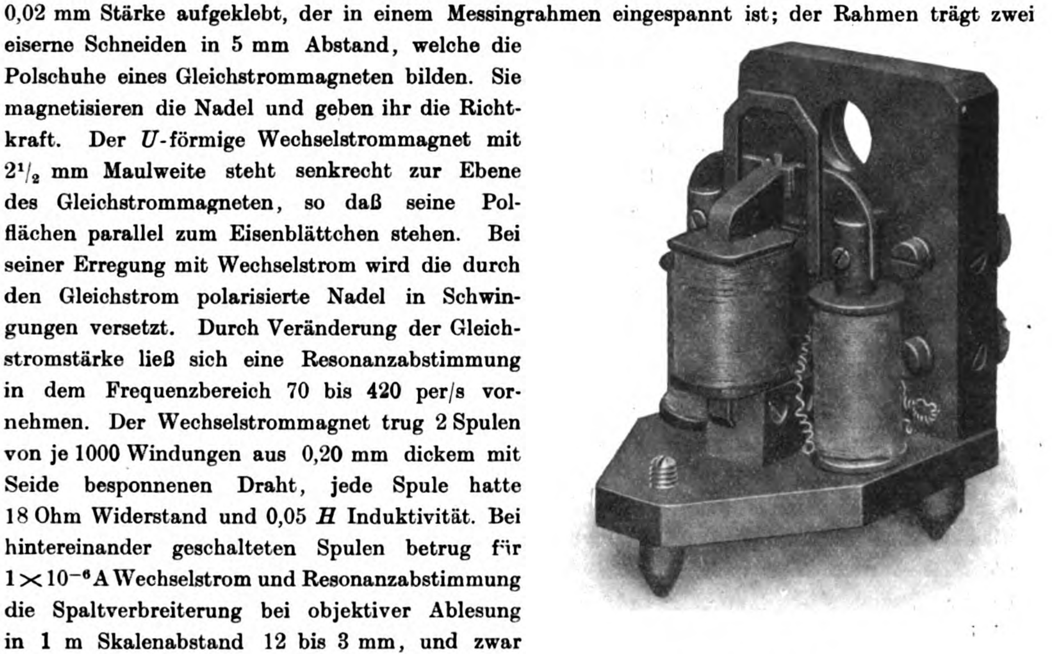


Fig. 2.

Die Versuche werden fortgesetzt, um zu noch höheren Frequenzen zu gelangen. Reicht auch die Empfindlichkeit eines solchen Vibrationsgalvanometers nicht an die des Telephons heran, so hat es doch vor diesem zwei große Vorzüge, es ist nur empfindlich gegen die Grundschwingung, aber sehr unempfindlich gegen Oberschwingungen, während beim Telephon häufig das Umgekehrte der Fall ist; ferner ist es weniger anstrengend, das Abnehmen der Bildverbreiterung mit dem Auge wahrzunehmen, als die Abnahme des Tones mit dem Ohre, namentlich an nicht ganz ruhigen Orten und wenn, wie bei der Mehrzahl der Wechselstrommessungen, zwei Komponenten eingestellt werden müssen, um das Verschwinden des Stromes im Nullinstrument zu erhalten.

B) Schwachstromlaboratorium[2]).

Im Jahre 1917 wurden geprüft:

2 (14) Proben Leitungs- bzw. Widerstandsmaterial;

20 (13) Einzelwiderstände;

[1]) Schering.

[2]) Vertretungsweise Jaeger.

11 (14) Widerstandssätze einschließlich Verzweigungswiderstände (323 Abteilungen);
2 (0) Widerstandsrohre, Belastungsprüfung;
1 (0) Spiegelgalvanometer;
0 (1) Clarkelemente;
2 (9) internationale Westonelemente (mit Überschuß von Kadmiumsulfat);
15 (19) Westonsche Elemente (mit bei 4° gesättigter Lösung);
15 (53) Primärelemente (12 Trockenelemente und 3 Beutelelemente);
2 (1) Akkumulatoren;
5 (0) Selbstinduktivitäten bzw. Gegeninduktivitäten;
4 (5) Kapazitäten;
18 (8) Kapazitätssätze und -variatoren;
1 (0) Untersuchung einer Marmorsorte auf Eisengehalt.

Von den geprüften Einzelwiderständen waren 12 Draht- und 8 Blechwiderstände. Soweit Angaben vorliegen, sind 24 Widerstands-Apparate für Deutschland, je zwei für Schweden, Holland und die Schweiz bestimmt.

Bei den internationalen Westonelementen (mit Überschuß von Salz) lag die Abweichung vom Sollwert (1,0183 Volt bei 20° C) zwischen 0,0001 und 0,0002 Volt.

Die Prüfung der Westonschen Elemente (bei 4° C gesättigt) ergab:

bei 1 Stück	1,0187 Volt
„ 7 „	1,0186 „
„ 1 „	1,0185 „
„ 4 „	1,0184 „
„ 1 „	1,0183 „

Für die verschiedenen Laboratorien der Reichsanstalt wurden geprüft:

4 Einzelwiderstände und 3 Widerstandssätze (14 Abteilungen), 11 Kapazitäten, 4 Kapazitätsvariatoren.

Im Auftrage der Metallkommission der Reichsanstalt wurde von einer Anzahl Zinkdrahtsorten der spezifische Widerstand und der Temperaturkoeffizient bei 20° C gemessen. Die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Drähte waren von 9 mm Durchmesser auf den in Spalte 2 angegebenen Durchmesser mit einer Ziehgeschwindigkeit von 0,5 m/sec heruntergezogen, der Draht aus chemisch reinem Zink (letzte Zeile) wurde von 7 auf 1 mm Durchmesser heruntergezogen. In der Tabelle ist noch die von Dr. Hanemann ermittelte Rekristallisationstemperatur angegeben. Nach der ersten Messung („vor der Erhitzung") wurden die Drähte 323 bis 330 mehrere Stunden lang einer über der Kristallisationsgrenze liegenden Temperatur ausgesetzt und dann nochmals gemessen („nach der Erhitzung"). Die Änderungen sind nicht erheblich.

Zinkstäbe: Spez. Widerstand und Temperaturkoeffizient vor und nach der Erhitzung.
Bei 20° C.

Nummer	Durchmesser mm	Spezifischer Widerstand in Ω cm·10^6 vor der Erhitzung der Stäbe	nach der Erhitzung	Differenz	Temperaturkoeff. $\frac{\Omega}{{}^0C}\cdot 10^3$ vor der Erhitzung der Stäbe	nach der Erhitzung	Differenz	Rekristall.-Temp. nach Dr. Hanemann
323	3	6,049	5,959	— 0,090	3,65	3,71	+ 0,06	280°
324	2,95	5,929	5,926	— 0,003	3,67	3,65	— 0,02	180
325	2,90	6,090	6,088	— 0,002	3,61	3,68	+ 0,07	100
326	2,85	6,127	6,060	— 0,067	3,64	3,62	— 0,02	90
327	2,80	6,119	6,030	— 0,089	3,57	3,64	+ 0,07	80
328	2,75	6,128	6,040	— 0,088	3,42	3,64	+ 0,22	80
329	2,70	6,155	6,051	— 0,104	3,57	3,72	+ 0,15	70
330	2,65	6,094	5,983	— 0,111	3,69	3,71	+ 0,02	70
Chemisch reines Zink	1,0	5,927	—	—	3,75	—	—	?

Das Laboratorium wurde, wie im Vorjahre, durch die Arbeiten im Hochfrequenzlaboratorium, sowie ferner durch Teilnahme an den Arbeiten des Radium-Laboratoriums stark in Anspruch genommen.

C) Magnetisches Laboratorium[1]).

1. Übersicht über die Prüfungsarbeiten.

Die Zahl der Prüfungen hat sich gegen das Vorjahr etwa verdoppelt, wenn auch die Anzahl der in den letzten Friedensjahren ausgeführten Prüfungen bei weitem noch nicht erreicht wurde. Es wurden geprüft:

von unmagnetischem Material (Nickelstahl)	7	(3)
„ Flußstahl, Gußeisen, Magnetstahl . .	28	(18)
„ Dynamoblech	26	(9)

Von den Dynamoblechproben wurden 20 statisch, 6 wattmetrisch untersucht.

2. Einfluß der chemischen Zusammensetzung und thermischen Behandlung auf die Magnetisierbarkeit von Eisenlegierungen.

Die Drucklegung der ziemlich umfangreichen Veröffentlichung der bisher vorliegenden Ergebnisse der Untersuchungen über den Einfluß der chemischen Zusammensetzung und thermischen Behandlung auf die Magnetisierbarkeit von Eisenlegierungen in den „Wissenschaftlichen Abhandlungen" der Reichsanstalt, von welcher später auch ein Auszug in der Elektrotechnischen Zeitschrift erscheinen soll, hat unerwartet viel Zeit in Anspruch genommen; sie ist jetzt beendigt, so daß die Ausgabe des Heftes an die hauptsächlichsten deutschen Interessenten voraussichtlich im Februar d. J. erfolgen kann; eine vollständige Freigabe des Werkes für den Buchhandel durch die Militärbehörde ist erst nach Beendigung des Krieges zu erwarten.

3. Abhängigkeit des Temperaturkoeffizienten der Stabmagnete vom Dimensionsverhältnis.

Nachdem es sich bei der Untersuchung der Kohlenstofflegierungen ergeben hatte, daß der Temperaturkoeffizient des magnetischen Moments von gehärteten Kohlenstoffstählen in Stabform mit dem Gehalt an gelöstem C sinkt und bei etwa 1,4% C-Gehalt Null werden kann, war es erwünscht, auch die von Cancani und von Ashworth bereits früher beobachtete Abhängigkeit des Temperaturkoeffizienten vom Dimensionsverhältnis (Länge: Durchmesser) an einem Probestab aus einer Chromkohlenstofflegierung genauer zu bestimmen. Es ergab sich hierbei durch stufenweise Verkürzung des 0,6 cm dicken Probestabs von 22 cm auf etwa 2,4 cm Länge eine ständige Zunahme des mittleren Temperaturkoeffizienten zwischen 20° und 100° von 2,4% bis auf 4,2%. Entsprechende, für die Technik wichtige Versuche an Hufeisenmagneten von verschiedener Gestalt und Maulweite sind in Aussicht genommen.

4. Abhängigkeit d. Koerzitivkraft zylindrischer Stäbe vom Dimensionsverhältnis.

Verschiedene Beobachtungen schienen darauf hinzudeuten, daß die Bestimmung der Koerzitivkraft mit dem Magnetometer für Stäbe mit kleinem Dimensionsverhältnis unrichtige Werte liefert. Nachdem bereits frühere Versuche[2]) ergeben hatten, daß bei den für die Jochscherung im allgemeinen in Betracht kommenden Dimensionsverhältnissen erhebliche Fehler nicht zu befürchten sind, erwies sich doch bei der Bedeutung dieser Konstanten für die Beurteilung der magnetischen Eigenschaften des Materials eine Fortsetzung der Versuche als wünschenswert. Durch wiederholte Verkürzung eines 0,9 cm dicken Probestabs von 33 cm bis auf 6 cm Länge ergab es sich, daß die magnetometrische Bestimmung der Koerzitivkraft an zylindrischen Stäben bis etwa zum Dimensionsverhältnis $l/d = 10$ innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler (1 bis 2%) einwandfrei ist, bei noch geringerem Dimensionsverhältnis dagegen etwas zu niedrige Werte zu liefern scheint. Diese Fehlerquelle hat jedoch insofern wenig praktische Bedeutung, als zur Herstellung eines bei der Koerzitivkraftbestimmung erforderlichen wahren Feldes von etwa 150 Gauß infolge der starken entmagnetisierenden Wirkung derartig kurzer Stäbe ein äußeres Feld von mindestens 1000 bis 1500 Gauß notwendig ist, das nur mit besonders eingerichteten Spulen erzielt werden kann.

5. Neueichung des störungsfreien Magnetometers von Kohlrausch und Holborn.

Nach dem Umzug in die neuen Räume des magnetischen Laboratoriums war das störungsfreie Magnetometer von Kohlrausch und Holborn zur Erzielung größerer Empfindlichkeit mit einem dünneren Aufhängedraht versehen worden. Da demnächst einige absolute magnetische Messungen an Ellipsoiden ausgeführt werden sollen, mußte die Konstante des Instruments neu

---

[1]) Gumlich.

[2]) E. Gumlich und E. Schmidt, *Elektrotechn. Zeitschr.* **22.** *S. 696. 1901.*

bestimmt werden; hierzudient ein in der Werkstatt der Reichsanstalt hergestellter, genau justierbarer Stromkreis auf Schieferunterlage, der sich zu bewähren scheint. Zur Kontrolle wurden vergleichende Ellipsoidmessungen mit dem im Potsdamer Zweiglaboratorium befindlichen gewöhnlichen Magnetometer ausgeführt. Die Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen. (Fortsetzung folgt.)

Referate.

Zur Theorie der Polarisationsprismen.

Von H. Schulz. *Centralztg. f. Opt. u. Mech.* ***37.*** *S. 474, 488, 502. 1916.*

Der Verf. vermißt eine systematische Behandlung der Polarisationsprismen, welche die Grundlage bieten könnte, aus den optischen Eigenschaften des Kristall- und Kittmaterials durch Rechnung die beste Art der praktischen Ausführung festzustellen, da die bisherigen hierauf bezüglichen Arbeiten nur begrenzte Fälle behandeln oder sich wesentlich mit der praktischen Seite der Frage beschäftigen.

Der Verf. gibt nun eine systematische Einteilung der bekannten Formen der Polarisationsprismen und ordnet sie folgendermaßen:

A. Prismen aus Kristall allein.

a) Optische Achse senkrecht zu der Ebene, welche durch die Längsachse des Prismas senkrecht zur Schnittfläche gelegt ist:

Prismen nach Glan, Thomson, Glagebrecht (sog. Glan-Thomsonsches Prisma).

b) Optische Achse in der Ebene, welche durch die Längsachse des Prismas senkrecht zur Schnittfläche gelegt ist:

α) Mit geneigt zur Längsachse des Prismas liegenden Endflächen:

Prismen nach Nicol, verkürztes Nicolsches Prisma, Hasertsches Prisma, Foucaultsches Prisma.

β) Mit senkrecht zur Längsachse liegenden Endflächen:

Nicolsches Prisma mit senkrechten Endflächen, Prismen nach Hartnack Hartnack-Prazmowski, Goerz.

c) Optische Achse weder in Lage a) noch in Lage b): Prisma nach Ritter-Frank.

B. Prismen aus isotropem Material mit eingelegter doppelbrechenden Platte:

Prismen nach Feussner mit Kalkspat- und Natronsalpeterlamelle.

C. Spezialformen mit besonderer Gestaltung des doppelbrechenden Kristallstückes:

Dovesches Prisma mit Ablenkung des Hauptstrahles, bestehend aus einem Kalkspatprisma geeigneter Form;

Rochonsches Prisma aus einem Glas- und einem Kalkspatkeil;

Abbesches Prisma aus einem Kristallprisma und zwei Glaskeilen;

Großesches Prisma aus Quarzkeilen mit eingelegter Natronsalpeterlamelle;

Zeisssches Prisma für Projektionszwecke.

Der Verf. erläutert sodann die verschiedenen Klassen der Prismen durch eine typische Form und geht dabei auf den Materialverbrauch ein, dieses unter dem berechtigten Hinweis, daß wegen der Schwierigkeit der Erlangung und der Preishöhe der doppelbrechenden Substanzen eine Sparsamkeit am Platze sei, welche Erwägung denn auch zur Konstruktion der neueren Formen (z. B. Goerz und Ritter-Frank) geführt hat.

Die weiter vom Verf. gegebenen Formeln, welche den Zusammenhang zwischen dem Schnittwinkel, dem Brechungsindex des Kittmaterials und der Größe des Gesichtsfeldes darstellen, brauchen in diesem Bericht nicht weiter behandelt zu werden, da sie sich auch in der Veröffentlichung des Verf. in *dieser Zeitschr.* ***36.*** *S. 247. 1916* finden. Beachtenswert sind jedoch die in der vorliegenden Arbeit gegebenen Zahlen für den Einfluß der Dispersionsverhältnisse der Kittschicht auf die Größe des Gesichtsfeldes. Es ist hier Terpentinöl, Uviolöl, eingedicktes Leinöl und Mastix als Kittmaterial in Rechnung gezogen worden. *H. Krüss.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.



ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

6. Heft: Juni.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 11/12

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33^1/_3$ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. H. **Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **R. Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **Juni 1918.** Sechstes Heft.

Über die Unveränderlichkeit gläserner Hohlkörper für hydrostatische Wägungen und einige damit zusammenhängende thermometrische Untersuchungen.

Von

Dr. **Walter Block.**

(Mitteilung aus der Kaiserl. Normal-Eichungskommission.)

(Fortsetzung von S. 80.)

Mit jenen Werten sind dann die Berechnungen der aräometrischen Versuche durchgeführt worden. Von Interesse ist vielleicht noch ihr Vergleich mit den letzten älteren, was folgende Raumgehaltsänderungen feststellen läßt:

F 400	$-1{,}30\ mm^3$	seit 1909	*F 12*	$-1{,}73\ mm^3$	seit 1898,
F 300	$-1{,}00$ „	seit 1909	*F 10*	$-2{,}76$ „	seit 1898.

Das entspricht Raumgehaltsänderungen für ein Jahr von $0{,}22\ mm^3$ und $0{,}17\ mm^3$ für *F 300* und *F 400*, und $0{,}12\ mm^3$ und $0{,}20\ mm^3$ für *F 12* und *F 10* oder auch noch auf je $100\ cm^3$ Raumgehalt umgerechnet von 0,11, 0,09, 0,09 und $0{,}16\ mm^3$. Danach haben sich also die Schwimmer *F 300* und *F 400* ein wenig besser gehalten, wobei sogar der Umstand, daß sie jünger sind als die beiden andern, also eine größere Veränderlichkeit nicht unwahrscheinlich gewesen wäre, vermutlich durch eine größere Güte des Glases aufgehoben ist.

Zu der vermuteten Alkoholbeimischung bei Reihe III, die eine wahrscheinliche Dichteänderung des Wassers von $25{,}5 \cdot 10^{-6}$ zur Folge hatte, ist zu bemerken, daß das einem Prozentgehalt von rund $0{,}013\,\%$ entspricht, d. h. $0{,}13\ cm^3$ auf ein Liter, oder rund $6\ cm^3$ auf den 50 Liter-Ballon, was immerhin nicht als ausgeschlossen erscheinen kann. Die Beimengung ist überdies so gering, daß sie sich einer chemischen Bestimmung fast entzieht.

Raumgehaltsänderungen der gleichen Schwimmer sind für die Zeiten, in denen sie nicht benutzt sind, gemäß älteren Messungen folgende festgestellt:

Januar 96	bis	April 1909	bei	*F 300*	$+0{,}1\ mm^3$
„	„	März 1897	„	*F 400*	$-0{,}6$ „
„	„	April 1909	„	*F 400*	$-0{,}1$ „ .

Für einen gleichartigen gleichzeitig hergesellten Schwimmer *F 500* (Ausdehnung $\varepsilon \cdot 10^6 = 23{,}2$) ergab sich für die Zeit von März 97 bis April 09 eine Zunahme von $0{,}5\ mm^3$. Alle Zahlen überschreiten nicht die Grenze der Beobachtungsfehler. Die Schwimmer können demnach als unverändert geblieben angesehen werden.

Im Anschluß hieran sei noch in aller Kürze über ältere Beobachtungen über

die Veränderung von Masse und Raumgehalt von Schwimmern berichtet, wie sie in der N. E. K. vorliegen[1]).

1. Schwimmer S_3 (nach der Reparatur S_3') und P_3 nach Metr. Beitr. 7, S. 29, 1890:

(Thüringer Glas)	Masse	Raumgehalt	Zeit der Beobachtung	Änderung des Raumgeh.
S_3 (hergestellt Anf. 1882				
$\varepsilon \cdot 10^6 = 26$)	202166,10 mg	190303,4 mm³	Febr. 82	
	„	293,9	Aug. 82	— 13,6 mm³
	„	289,8	Aug. 83	
S_3'	215825,83	273,2	Dez. 84	
	80	271,6	Mai 88	— 1,6
P_3 (hergest. Dez. 1881	100285,00	47039,1	April 82	
$\varepsilon \cdot 10^6 = 28,7$)	4,97	039,3	Dez. 84	+ 1,2
	5,00	040,1	Juli 90	

2. Schwimmer F_{III} (Thüring. Glas), N_{IV} und N_{VII} (Jenaer Glas) nach Wissensch. Abhandl. d. N. E. K. 2. S. 3. 1900.

F_{III} (herg. Dez. 92	149988,23	78726,35	Jan. 93	
$\varepsilon \cdot 10^6 = 29,7$)	26	—	Dez. 94	
	65	726,43	Nov. 97	— 3,7
	05	723,58	Okt. 98	
	18	722,69	Jan. 01	
N_{IV} (herg. Dez. 92	100011,9	45978,53	Okt. 98	— 1,2
$\varepsilon \cdot 10^6 = 24$)	10,5	977,35	Jan. 01	

3. Schwimmer *F 7*, *F 8*, *F 9*, *F 10*, *F 12* (die gleichen wie oben), 1894 hergestellt und *Gr 2*, *Gr 3*, 1893 hergestellt, aus Resistenzglas.

	M	v	Δv		
F 7 ($\varepsilon \cdot 10^6 = 26,2$)	103546,5	67731,30	+ 0,7	(Juli 98—Mai 05)	
		6,6 (Anf. 05)	— 0,8	(„ —Jan. 08)	
F 8 ($\varepsilon \cdot 10^6 = 26,4$)	186681,85	116,074,26	— 1,0		
		2,00 (Anf. 05)	— 0,9	„	
F 9 ($\varepsilon \cdot 10^6 = 26,0$)	102034,64	69789,83	0,0		
		80 (Anf. 05)	— 0,1	„	
F 10 ($\varepsilon \cdot 10^6 = 26,1$)	186996,94	124512,63	— 0,5		— 1,9 (Juli 15)
		6,9 (Anf. 05)	— 1,3	„	— 2,8 (Apr. 16)
F 12 ($\varepsilon \cdot 10^6 = 26,1$)	188130,69	134,750,92	+ 0,2		
		1,00 (Anf. 05)	— 1,5	„	— 1,7 (Apr. 16)
Gr 2 ($\varepsilon \cdot 10^6 = 25,3$)	116463,18	99283,96	— 2,1	(Nov. 93—Mai 05)	
		30 (Anf. 05)	— 1,8	(„ —Jan. 08)	
Gr 3 ($\varepsilon \cdot 10^6 = 25,5$)	113239,18	98301,24	— 4,3		
		10 (Anf. 05)	— 3,5	„	

4. Schwimmer *F 111* aus Jenaer Glas, 1892 verfertigt.

F 111 ($\varepsilon \cdot 10^6 = 24,1$)	102391,02	52711,47	— 1,1	(Apr. 93—Mai 05)
	0,90		— 0,6	(„ —Jan. 08)

---

[1]) z. T. bereits von W. Schlösser, *Chem. Zeitg.* **33.** *S. 1105. 1909* berücksichtigt. Dort ist auch der Einfluß der Löslichkeit des Glases auf den Raumgehalt hervorgehoben.

Die Genauigkeit der Raumgehaltsbestimmungen sind auf rund 1 mm^3 zu veranschlagen. Die Änderungen überschreiten selten diese Grenze. Die Abnahme des Raumgehalts beträgt demnach in 5 bis 10 Jahren $1 \cdot 10^{-5}$. Das ist auch die Größenordnung der Änderung bei Thermometern aus Jenaer und französischem Hartglas (siehe unten). Man beobachtet da Änderungen von 0,05° in 10 Jahren. Da 1° einer scheinbaren Ausdehnung des Quecksilbers von 0,000182 — 0,000024 = 0,000158 entspricht, so sind 0,05° = 0,000008 des Volumens.

Stärkere Änderungen zeigen nur die Schwimmer aus Thüringer Glas S_8 in den ersten Monaten nach der Herstellung, F_{III} in den Jahren starken Gebrauchs und *Gr 3* aus Resistenzglas. Das ist insofern bemerkenswert, als dieser nicht gebraucht ist.

Die Änderungen des Raumgehalts der Schwimmer aus Jenaer Glas sind unmerklich, solange die Schwimmer unbenutzt bleiben. Sie treten erst ein, wenn sie in längeren Gebrauch genommen werden. Die beobachteten Änderungen bei denen aus Thüringer Glas werden durch festgestellte Änderungen an 11 Pyknometern gleicher Glassorte bestätigt[1]).

Mit dem vorstehenden ist in der Hauptsache das Ziel der Arbeit, soweit es hier dargestellt werden soll, erreicht. Es soll indessen gleichzeitig noch eine andere Frage behandelt werden, die tatsächlich zugleich mit jener erledigt wurde und auch von allgemeinerer Bedeutung ist.

Es handelt sich dabei um die Frage der Temperaturskala, ob nämlich die Normalthermometer, die bei dieser und den gleichzeitigen aräometrischen Versuchen Verwendung fanden, auch in ausreichender Übereinstimmung mit der Internationalen Skala, oder, was indessen für die vorliegenden Zwecke ganz belanglos ist, mit der thermodynamischen Skala sind. Man muß berücksichtigen, daß für die experimentellen Arbeiten des Eichdienstes und die damit zusammenhängenden Fragen im wesentlichen nur Temperaturen bis zu 100° vom Eispunkt ab in Frage kommen, in der Hauptsache sogar nur Temperaturen in der Nähe der Temperatur der Beobachtungsräume selbst, oder bei erhöhten, wie bei Versuchen über die Längenausdehnung von Materialien vielleicht bis zu 40°. In diesem ganzen Temperaturbereich sind die Unterschiede zwischen der Internationalen Skala und der thermodynamischen praktisch zu vernachlässigen.

Die Internationale Skala ist für die N. E. K. festgelegt durch eine Reihe von Tonnelot-Thermometern, die durch das Internationale Büro geprüft und an die Wasserstoffskala angeschlossen sind. Genaueres über diese Thermometer und ihre Fehler findet man in zwei älteren Arbeiten[2]).

Die ausgeführten Versuche, die etwa gleichzeitig mit den oben geschilderten durchgeführt wurden, zerfielen in zwei Teile. In der ersten Versuchsreihe wurden die beiden für jene Arbeiten benutzten Thermometer *F 206′* und *F 446* mit den Tonnelot-Thermometern 11153 und 11154 in den Temperaturgrenzen von 13,0 bis 18,5°, also im wesentlichen denen, in denen sie allein gebraucht waren, verglichen; das war insofern von Wichtigkeit, als jene Thermometer nicht unmittelbar durch Vergleich mit den Tonnelots geprüft waren und Fehlertafeln erhalten hatten, sondern nur durch Vergleich mit den eigenen Hauptnormalien der Behörde (vgl. die zweite der oben erwähnten Arbeiten) untersucht worden sind.

---

[1]) Schlösser *a. a. O.*

[2]) *Wissensch. Abhandl. d. Kais. Normal-Eichungs-Kommission 1. S. 23. 1895;* W. Schlösser, *diese Zeitschr. 21. S. 281. 1901.*

An diese Messungsreihe schloß sich dann eine zweite, die nur Tonnelots umfaßte und feststellen sollte, mit welcher Zuverlässigkeit diese die Internationale Skala überhaupt darstellen, d. h. welche Abweichungen bei den einzelnen Thermometern vom Mittelwert der von ihnen gemeinsam angegebenen Temperatur zu erwarten sind. Diese Reihe umfaßte sämtliche im Besitz der Behörde befindlichen Tonnelots, mit Ausnahme von zweien, die, ein Temperaturbereich von rund 110° umfassend, bei Teilung in 0,1° ihrer Unhandlichkeit und Länge von rund 70 cm wegen für praktische Messungen überhaupt nicht in Frage kommen.

Die beiden Thermometer *F 206'* und *F 446* sind von Fuess in den Jahren 1889 und 1892 aus Jenaer Glas 16^{III} angefertigt, als Einschlußthermometer mit Teilung in 0,1° und umfassen die Temperaturbereiche von 0—30° bzw. 0—50°. Die Tonnelots sind Stabthermometer mit Teilung in 0,1° und sie umfassen die Temperaturbereiche bei 4321, 4322, 4323, 4324' (es sind das die Thermometer, die zu dem deutschen Meterprototyp gehören) von 0—50° mit den üblichen Hilfsteilungen unterhalb 0° und um 100° herum. Sie stammen aus dem Jahre 1884. Das Tonnelot 4626, ein Thermometer zweiten Ranges, stammt aus 1888 und umfaßt das Bereich —34° bis +41° mit Hilfsteilung bei 100°. Es ist insofern anders als die übrigen gebaut, als sein Nullpunkt etwa in der Mitte der Skala liegt. Endlich stammen die Tonnelots 11153, 11154 und 11156 aus dem Jahre 1894 und sie umfassen, ebenso wie oben mit den Hilfsteilungen versehen, die Grenzen von 0—50°. Die Gradlänge ist bei allen etwa 6—7 mm. Maßgebend für die Temperaturskala der Behörde sind im wesentlichen die ersten vier 4321—4324'.

Gleichzeitig mit diesen Thermometern wurde noch ein Haupt-Normalthermometer *F 418* der Behörde mituntersucht, bei dem sich bei anderer Gelegenheit Zweifel an der Zuverlässigkeit seiner Angaben erhoben hatten. Es ist ebenfalls ein Einschlußthermometer von Fuess aus dem Jahre 1891 aus Jenaer 16^{III} mit Teilung von — 34° bis + 41°. Die Messungen wurden sämtlich in einem Thermometervergleichungsapparat ausgeführt, der fast vollständig dem von Grützmacher[1]) beschriebenen gleicht. Er ist mit elektrischer Heizung versehen. Die Heizspule ist mit Paraffinöl gefüllt. Die Ablesung der Thermometer wurde mit Hilfe eines kleinen Kathetometers mit Schraubenmikrometer ausgeführt, wobei man also ohne Mühe und mit Sicherheit noch 0,01 des kleinsten Thermometer-Intervalls, d. h. 0,001° ablesen konnte. Bei den Tonnelots war es ja, da es sich um Stabthermometer handelt, bei denen die Teilung reichlich weit von der Quecksilberkuppe entfernt liegt, eine Ablesung in beiden Lagen der Thermometer, Teilung vorne und Teilung hinten, notwendig. Um nicht allzuviel Messungen notwendig zu machen, wurden diese beiden Lesungen gleichmäßig auf zwei aufeinanderfolgende Einzelreihen verteilt. Für jede Temperatur wurden zehn Einzelreihen gemacht, bei denen die Thermometer schnell hintereinander abgelesen wurden; bei der ersten Reihe vom ersten bis zum letzten, und dann nach einer Pause von wenigen Minuten, in der das Bad kräftig gerührt wurde, eine zweites Mal in umgekehrter Richtung, wobei dann also die Tonnelots umgedreht waren. Der Temperaturunterschied beider Reihen betrug ausnahmslos nur wenige tausendstel Grad, was bei der guten Temperierung auch schon mit Rücksicht darauf, daß die Zimmertemperatur immer möglichst nahe der Badtemperatur gehalten wurde, keine Schwierigkeiten bot. Danach wurde dann nach einer neuen Pause von kurzer Dauer das Ganze

---

[1]) Fr. Grützmacher, *Deutsche Mech.-Ztg. 1902. S. 184. Wissensch. Abhandl. d. Phys.-Techn. Reichsanstalt 3. S. 249. 1900.*

wiederholt usw., bis fünf vollständige Doppelreihen vorlagen. Die Temperatur stieg von Reihe zu Reihe um 0,01—0,02° im Durchschnitt an. Der Einfachheit wegen wurden die Eispunkte der Thermometer nicht sofort nach jeder abgeschlossenen Reihe, sondern erst nachträglich für die Temperatur 26° und 13° bestimmt, in der Weise, daß aus ihnen gleich die Eispunktsdepression mit ausreichender Sicherheit berechnet werden konnte. Dann wurden alle Lesungen der Reihe gemittelt und die bisher gültigen Fehler angebracht. Das Ergebnis der Messungen enthalten die folgenden Tabellen. Für die erste Versuchsreihe sind dann zur Berechnung der Unterschiede der Angaben der Thermometer der N. E. K. von der Internationalen Skala die Angaben der Tonnelots als richtig angenommen worden, für die zweite sind die Unterschiede der einzelnen Tonnelots, abgesehen von 4626, gegen das Mittel aller ihrer Werte und ebenso die Unterschiede von *F 413* und *4626* gegen diese Mittelwerte tabellarisch zusammengestellt. Die Berechnung wurde wie gewöhnlich bis auf 0,0001° durchgeführt und im Ergebnis erst auf 0,001° abgerundet.

Vergleichung der Thermometer *To 11153, To 11154, F 446, F 206′*.
Mittelwerte der einzelnen Reihen korrig.

11153	**446**	**206′**	**11154**	**Mittel To**	Diff.	**Mittel F**	Abweichungen vom Mittel 11153	11154	446	206′
13,085	13,095	13,092	13,090	13,088	— 6	13,094	— 3	+ 2	+ 1	— 2
14,382	14,395	14,389	14,385	14,384	— 8	14,392	— 2	+ 1	+ 3	— 3
16,362	16,377	16,365	16,366	16,364	— 7	16,371	— 2	+ 2	+ 6	— 6
18,381	18,388	18,384	18,382	18,382	— 4	18,386	— 1	0	— 2	— 2
					— 6					

Vergleichung der Thermometer *To 4321, To 4322, To 4323, To 4324, To 4626, F 413, To 11153, To 11154, To 11156, F 413* (die To-Therm. ohne Reduktion auf die H-Skala).

4321	**4322**	**4323**	**4324**	**4626**	**11153**	**11154**	**11156**	**413**	4626 (H-Skala)	Mittel-To ohne 4626 (H-Skala)	To—4626 in 0,001	To—413 in 0,001
12,248	12,249	12,247	12,249	12,256	12,244	12,248	12,247	12,186	12,196	12,187	— 9	+ 1
12,864	865	864	867	873	861	866	863	801	12,810	12,802	— 9	0
15,970	941	943	944	950	939	941	942	868	15,877	15,868	— 9	0
17,952	958	957	958	967	955	956	958	873	17,888	17,877	— 11	+ 4
19,943	948	948	950	956	950	949	950	860	19,872	19,864	— 8	+ 4
21,867	874	877	878	883	879	877	879	782	21,794	21,787	— 7	+ 5
23,739	746	747	748	750	749	748	750	646	23,657	23,654	— 3	+ 8
25,829	25,829	25,833	25,838	25,827	25,836	25,835	25,834	25,722	25,731	25,737	+ 6	+ 15

Abweichungen von Mittel in 0,001°.

+ 1	+ 2	0	+ 2		— 3	+ 1	0
0	+ 1	0	+ 3		— 3	+ 2	— 1
— 1	0	+ 2	+ 3		— 2	0	+ 1
— 4	+ 2	+ 1	+ 2		— 1	0	+ 2
— 5	0	0	+ 2		+ 2	+ 1	+ 2
— 9	— 2	+ 1	+ 2		+ 3	+ 1	+ 3
— 8	— 1	0	+ 1		+ 2	+ 1	+ 3
— 4	— 4	0	+ 5		+ 3	+ 2	+ 1
					Mittlere Abweichungen.		
— 4	0	0	+ 3		0	+ 1	+ 1
					Mittlere Ungleichheit.		
± 3	± 2	± 1	± 1		± 2	± 1	± 1

Mittel 4321—4324	Mittel 11153—11156	Diff. in 0,001°
12,248	12,246	+ 2
12,865	12,863	+ 2
15,942	15,941	+ 1
17,956	17,956	0
19,947	19,950	— 3
21,874	21,878	— 4
23,745	23,749	— 4
25,832	25,835	— 3

(Schluß folgt.)

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1917.

(Schluß von S. 88.)

Abteilung III.

Unterabteilung IIIa.

1. Platinthermometer.[1])

Um zu prüfen, ob bei der neuen Anordnung des Platindrahts auf Porzellankörpern (vgl. den vorigen Bericht) jede Verunreinigung des Metalls unterbleibt, wurden Drahtstücke, frei an der Luft gestreckt, bei den verschiedensten Temperaturen geglüht und jedesmal darauf mit Hilfe einer Vorrichtung, bei der eine Deformation des Drahtes vermieden wurde, auf ihren Temperaturkoeffizienten zwischen 0 und 100° untersucht. Es ergab sich, daß der Widerstand hart gezogener Drähte von 0,1 bis 0,2 mm Durchmesser bei diesem Verfahren bis zu einem Grenzwert abnimmt und der Temperaturkoeffizient zunimmt, solange die Glühtemperatur 1000° nicht überschreitet. Darüber hinaus wächst der Widerstand, hauptsächlich wegen der Zerstäubung, und der Temperaturkoeffizient nimmt, wenn auch verhältnismäßig weniger, ab. Dasselbe Verhalten zeigen die Widerstände des Platinthermometers, die auf Porzellankreuze gewickelt und durch Porzellanrohre geschützt sind. Auf Glimmer gewickelter Draht hält sich, wie früher angegeben wurde, bei der Erhitzung nicht so rein, ebenso scheinen Schutzrohre aus Glas, selbst aus solchem von hohem Schmelzpunkt, eine geringe Änderung des Drahts zu bewirken. Als Temperaturkoeffizient für das reinste Platin im geglühten Zustande kann zur Zeit der Wert 0,00392 gelten, der mit Abweichungen bis zu etwa ± 0,000005 unter den angegebenen Bedingungen erreicht wurde. Die Schwankungen rühren teils von Ungleichmäßigkeiten im Material, teils von noch nicht aufgeklärten Einflüssen des Glühverfahrens her.

Für die Verwendung des Platinthermometers folgt aus diesen Versuchen, daß man bis zu 1000° damit messen kann, ohne daß bei vorsichtigem Gebrauch Änderungen der Konstanten des Instruments zu befürchten sind. Als höchster Fixpunkt käme also der Schmelzpunkt des Silbers in Frage, für dessen Bestimmung mit dem Widerstandsthermometer ein Ofen eingerichtet wurde.

Bei dem Übergang der hart gezogenen Drähte in den ausgeglühten Zustand wurde vielfach die Gültigkeit der bekannten Beziehung bestätigt, daß sich der Widerstand in demselben Verhältnis verkleinert, wie der Temperaturkoeffizient wächst. Doch traten oft auch starke Abweichungen von diesem Verhalten auf. Bei dem heutigen Stande unserer Kenntnis kennzeichnet also der Temperaturkoeffizient zusammen mit dem spezifischen Widerstande den Zustand des Metalls noch nicht vollständig. Es wurde deshalb von der Bestimmung des spezifischen Widerstandes der Thermometerdrähte abgesehen, zumal da für sie immer der durch Ausglühen bewirkte Zustand zugrunde gelegt werden muß.

2. Vergleichung von Druckwagen.[1])

Der schon länger bestehende Wunsch, die beiden Systeme von Druckwagen, welche die Reichsanstalt benutzt, zu vergleichen, konnte erfüllt werden, nachdem für das eine System, das

[1]) Holborn.

mit einem Amagatschen Stempel versehen ist, eine Wage hergestellt war, deren Meßbereich so weit reichte, wie der des andern, das durch zwei Stückrathsche Wagen vertreten ist. Bei diesen ist der Zylinder durch eine mit dem Stempel fest verbundene Stulpe abgedichtet, während die Zylinderflüssigkeit an dem freispielenden Amagatschen Kolben vorbeigeht. Die Vergleichung wurde in dem Bereiche von 100 bis 1000 Atm. angestellt, in welchem sich der Einfluß der elastischen Änderungen geltend macht, der für 1000 Atm. bei der Stückrathschen Wage 1,5, bei der Wage mit dem Amagatschen Kolben etwa 0,5 Atm. ausmacht. Unter Berücksichtigung der Genauigkeit der verschiedenen Eichungsverfahren ergab sich eine befriedigende Übereinstimmung zwischen den Angaben der beiden Systeme. Die Ergebnisse werden veröffentlicht.

3. Zustandsgleichung der Luft.[1])

Aus der von R. Plank[2]) angegebenen partiellen Differentialgleichung

$$\frac{10^4 \cdot T^2}{427} \left(\frac{\partial \frac{v}{T}}{\partial T} \right)_p = (c_p)_0 \left(\frac{\partial \Delta}{\partial p} \right)_T$$

läßt sich eine Zustandsgleichung der Luft ableiten, wenn der integrale Thomson-Joule-Effekt Δ für Drosselung auf den Druck $p = 0$ als Funktion des Anfangsdruckes p und der Anfangstemperatur T und eine Isotherme im pv, p-Diagramm zur Bestimmung der bei Integration nach T auftretenden willkürlichen Integrationsfunktion gegeben ist. Eine empirische Gleichung für Δ wurde aus Drosselversuchen von Bradley und Hale und von Noell gewonnen, eine Isotherme den Messungen von Amagat und von Holborn u. Schultze entnommen. Aus beiden Bestimmungsstücken ergab sich mit der Gaskonstante $R = 29{,}26$ (m/°C) die Zustandsgleichung:

$$\begin{aligned} v = {} & 0{,}002926 \frac{T}{p} - 0{,}0097274 \cdot \frac{10^{16}}{T^8} \frac{p^3}{10^6} + 0{,}059509 \cdot \frac{10^{16}}{T^8} \frac{p^2}{10^4} \\ & - \left(0{,}20201 \cdot \frac{10^8}{T^4} - 0{,}28000 \cdot \frac{10^6}{T^3} + 0{,}15203 \cdot \frac{10^4}{T^2} - 0{,}041361 \cdot \frac{10^2}{T} + 0{,}0054611 \right) \frac{p}{10^2} \\ & - \left(0{,}0019131 \cdot \frac{10^8}{T^4} - 0{,}010229 \cdot \frac{10^6}{T^3} + 0{,}014762 \cdot \frac{10^4}{T^2} - 0{,}0008973 \cdot \frac{10^2}{T} - 0{,}00065708 \right) \\ & + \left(0{,}00000035 \cdot \frac{p^3}{10^6} - 0{,}00000645 \cdot \frac{p^2}{10^4} + 0{,}0003106 \frac{p}{10^2} \right) \frac{T}{10^2} . \end{aligned}$$

Dabei ist p in kg/cm² und v in cm³/kg ausgedrückt. Diese Gleichung gibt die bekannten Versuchswerte von Amagat, Witkowski, Koch, Holborn u. Schultze zwischen — 132,5 und + 200° von $p = 0$ bis 700 (bei 200° sogar bis 1000) Atmosphären fast durchweg auf 1 % genau wieder. Die mit ihr in einfacher Weise zusammenhängenden Gleichungen der charakteristischen Kurven (Boyle-, Ideal-, Inversionskurven), des Drosseleffektes Δ, des differentialen Thomson-Joule-Effektes und der spezifischen Wärme c_p gelten in ähnlich weiten Grenzen, soviel man wenigstens aus dem vorhandenen Versuchsmaterial ersehen kann. Die Ergebnisse der Untersuchung sind bereits ausführlich veröffentlicht (Anhang Nr. 14). Inwieweit die Gleichung nach Einführung der korrespondierenden Zustandsgrößen $\mathfrak{p} = p/p_k$, $\mathfrak{t} = T/T_k$, $\mathfrak{v} = v/v_k$ und $\mathfrak{R} = RT_k/p_k \cdot v_k$ für andere Gase als Luft verwendbar ist, bedarf noch der Prüfung.

Unterabteilung IIIb.

1. Übersicht über die Prüfungen.[3])

Im Jahre 1917 wurden folgende Gegenstände geprüft. Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr.

I. Ausdehnungs-Thermometer.

679 (437) feine Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,01°, geprüft in Temperaturen bis 100°,
1011 (888) Thermometer mit Korrektionsangaben in 0,1°, geprüft in Temperaturen bis 100°,
10 (1) Insolationsthermometer,
34 (7) Siedethermometer für Höhenmessungen,
6 (21) Beckmannsche Thermometer,
7 (19) Tiefseethermometer, teilweise auf Drucke von 600 bis 900 Atm. geprüft,
1028 (705) hochgradige Thermometer, geprüft in Temperaturen bis 575°,
10 (9) tiefgradige Thermometer, darunter 3 (6) Pentanthermometer für Temperaturen bis — 190°,

zusammen 2785 (2087) Thermometer.

[1]) Jakob. — [2]) R. Plank, *Phys. Zeitschr. 17. S. 521. 1916.* — [3]) Scheel, Grützmacher, Jakob, Moeller.

Ferner:

26825 (9533) ärztliche Thermometer, darunter 25593 (8914) gewöhnliche Maximum- und 1232 (619) Minutenthermometer.

II. Elektrische und optische Thermometer.

134 (207) Thermoelemente, darunter 119 (172) aus Platin-Platinrhodium, 0 (31) Konstantan-Silber, 2 (1) Konstantan-Kupfer, 0 (2) Konstantan-Eisen, 7 (0) Eisen Nickel, 2 (0) Nickel-Platinnickel, 4 (1) Nickel-Chromnickel,
2 (0) Millivoltmeter für thermoelektrische Zwecke,
1 (0) Bolometer,
1 (2) Wannerpyrometer,
17 (14) Glühlampen für das Holborn-Kurlbaumsche Pyrometer,
14 (6) Prismensätze für Lichtschwächung,

zusammen 169 (231) Apparate.

III. Instrumente für Druckmessung.

3 (1) Quecksilberbarometer,
1 (11) Aneroidbarometer,
18 (5) Manometer für verschiedene Meßbereiche,

zusammen 22 (19) Druckmeßinstrumente.

IV. Apparate zur Untersuchung des Erdöls.

10 (19) Petroleumprober,
115 (167) Zähigkeitsmesser, darunter 63 (92) nach Ubbelohde, 1 (0) zweifacher, 4 (12) für höhere Temperaturen, 6 (2) mit Zehntelgefäß,

zusammen 125 (189) Apparate für Erdöle.

V. Sonstiges.

8 (3) Verbrennungskalorimeter (Bestimmung des Wasserwertes auf elektrischem Wege),
5 (0) Ausdehnungsmessungen,
2 (0) Wärmeleitvermögen von Isoliermaterialien,
4 (1) Posten = 943 (81) Stück Legierungsringe für Schwartzkopffsche Dampfkessel-Sicherheitsapparate,

zusammen 19 (20) Prüfungen.

2. Quecksilberthermometer. a. Allgemeines.

Von den 2785 nichtärztlichen Thermometern waren 74 wegen Nichteinhaltung der Prüfungsvorschriften unzulässig, 17 gingen beschädigt ein, 43 — einschließlich 28 Stück freiwillig gesprungener Instrumente — wurden bei der Prüfung beschädigt, im ganzen mußten demnach 134 Thermometer, d. h. 5 Prozent aller zur Prüfung eingereichten nichtärztlichen Thermometer zurückgewiesen werden.

Die Anzahl der geprüften Normal-, meteorologischen, Laboratoriums- und hochgradigen Thermometer hat gegen das Vorjahr abermals zugenommen und zwar um etwa 33 Prozent, ungefähr die Hälfte sämtlicher Thermometer wurde als für Kriegszwecke bestimmt angegeben. Auch die Anzahl der zur Prüfung eingereichten ärztlichen Thermometer ist erheblich gestiegen und zwar ist sie gegen das Vorjahr auf das Dreifache angewachsen. Die Untersuchung über das Nachlassen der Maximumvorrichtung der ärztlichen Thermometer wurde sowohl an den von Ilmenau und Gehlberg neu eingehenden, als auch an den von Lazaretten und Krankenanstalten zur Nachprüfung eingereichten Instrumenten weiter fortgeführt[1]).

b. Normalquecksilberthermometer.[2])

Zur Kontrollierung der Normalthermometer der Reichsanstalt wurden einige Normalsiedethermometer mit dem Barometer verglichen und 16 zum Teil neue hochgradige Arbeitsnormale an das Platinwiderstandsthermometer angeschlossen. Die Revision der Normalthermometer der

[1]) Grützmacher.
[2]) Scheel, Grützmacher, Moeller.

Ilmenauer und der Gehlberger Prüfungsanstalt erforderte einen beträchtlichen Arbeitsaufwand, da die sämtlichen Normale der beiden Prüfämter für Temperaturen zwischen — 80 und + 550° nach und nach zur Nachprüfung eingefordert und an die neue Temperaturskale angeschlossen wurden; dabei sind zur Ergänzung 10 hochgradige und 7 ärztliche Arbeitsnormale neu geprüft und für sie die entsprechenden Korrektionstafeln aufgestellt worden.

c. Neue Thermometergläser.[1])

Die drei im vorigen Bericht erwähnten Thermometer aus Supremaxglas wurden im Silitrohrluftofen bei den Temperaturen 500, 600, 650° mit Thermoelementen verglichen. Die Korrektionen der verschiedenen Thermometer bleiben durchweg unterhalb 5° und weichen bei 500° von den früher im Salpeterbad erhaltenen Werten höchstens um 1,5° ab.

Eines der Thermometer wurde bis 700° erhitzt. Bei dieser Temperatur dehnte sich das Gefäß unter dem Füllungsdruck von etwa 50 Atm. aus und der Nullpunkt sank um 14,5°. Bei einer fast einstündigen Erhitzung auf 676° trat noch keine Änderung ein.

3. Thermometerprüfungsstellen unter Kontrolle der Reichsanstalt.[2])

Im Laufe des Jahres 1917 wurden in der Großherzoglich-Sächsischen Prüfungsanstalt für Glasinstrumente in Ilmenau 546 402 (380 924) ärztliche und 1657 (1240) Thermometer für den Gebrauch im Wetterdienst, im Hause, im Laboratorium und in der Fabrik geprüft. In der Herzoglich-Sächsischen Prüfungsstelle für ärztliche Thermometer in Gehlberg wurden im gleichen Zeitraum 235326 (145 721) ärztliche Thermometer geprüft. Also auch in diesen Anstalten hat die Prüftätigkeit für Thermometer gegen das Vorjahr noch erheblich zugenommen. Der Ausfall an unzulässigen ärztlichen Thermometern betrug in der Reichsanstalt 17,8%, in Ilmenau 8,2%, in Gehlberg 5,1%.

4. Thermoelemente.[3])

Die Notwendigkeit auch mit Platinmetallen sparsam umzugehen, hat die Technik dazu geführt, der Herstellung von Thermometern aus unedlen Metallen erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen. Mehrere solche Elemente haben der Reichsanstalt zur Untersuchung vorgelegen. Die Messung an diesen Elementen sowie frühere Erfahrungen geben folgende Richtlinien: Thermoelemente mit einem Eisenschenkel (Konstantan-Eisen, Nickel-Eisen) sind nur bis 800°, Elemente mit einem dünnen freien Nickeldraht an der Luft längere Zeit im allgemeinen nur bis 1100° brauchbar und werden künftig von der Reichsanstalt auch nur bis zu diesen Temperaturen geprüft werden. Eine Ausnahme bilden bis jetzt nur Elemente aus je einem 3 mm starken Nickel- und Nickelchromdraht, die bis 1200° benutzt werden dürfen. Thermoelemente aus Nickel und Kohle, bei denen der Nickeldraht durch ein konzentrisches Kohlerohr geführt und dadurch gegen Oxydation geschützt ist, können zu länger dauernden Messungen bis 1200°, bei kürzerem Gebrauch bis 1250° zugelassen werden.

5. Ausdehnung von Glaskörpern aus derselben Schmelze.[4])

Die Versuche, welche dazu dienen sollen, die für die Klasseneinteilung von Beleuchtungsgläsern zuzulassenden Fehlergrenzen festzusetzen, sind zunächst an einem vom Glaswerk Schott & Gen. hergestellten Glase 1801 c^{III} durchgeführt worden. Von diesem Glase standen Röhren (Gaslichtzylinder) von etwa 5 cm Durchmesser und etwa 5 mm dicke Stäbe, die sämtlich aus denselben Schmelzofen gezogen waren, zur Verfügung. Von den Röhren wurden 2 je 15,3 mm hohe Ringe im Fizeauschen Apparat, von den Stäben drei etwa 22 cm lange Stücke im Quarzglasrohr (vgl. Tätigkeitsberichte für 1903 und 1911; *diese Zeitschr. 1904. S. 135 u. 1912. S. 122*) gemessen. Zwischen 14 und 100° ergaben beide Ringe übereinstimmend den Ausdehnungskoeffizienten $4{,}0 \cdot 10^{-6}$, die drei Stäbe Werte von 4,2 bis $4{,}3 \cdot 10^{-6}$. Die Unterschiede sind von derselben Größenordnung, wie sie zwischen Stäben und Dilatometern bestanden, die aus Lampenzylindern dreier anderer Glasarten geformt waren (vgl. Tätigkeitsbericht für 1915; *diese Zeitschr. 1916. S. 152*).

6. Ausdehnung in hoher Temperatur.[1])

Die neuerdings mehrfach an die Reichsanstalt gelangten Anträge, die Ausdehnung verschiedener Materialien (Metalle, Metallegierungen und Glas) in höheren Temperaturen zu messen, machten die Schaffung besonderer Einrichtungen hierfür nötig.

a) Für stabförmige Körper. Hierfür ist schon früher das Quarzglasrohr, in dem der

---

1) Jakob.
2) Scheel, Grützmacher.
3) Holborn, Scheel.
4) Scheel.

zu untersuchende etwa $5^1/_2$ mm dicke Stab vertikal zwischen Spitzen gelagert wird, im Salpeterbade bis 500° mit Erfolg benutzt worden. Die Aufgabe, etwa 12 mm dicke Stäbe zu messen, welche sehr schnell gelöst werden sollte, zwang, da Quarzglas in genügenden Abmessungen nicht sofort zur Hand war, zur Herstellung eines Ausdehnungsrohres aus dem hochschmelzbaren Jenaer Glase 1565^{III}. Der Ausdehnungskoeffizient dieses Glases, der in der Reichsanstalt ermittelt wurde (vgl. weiter unten), ist, wenn auch klein, so doch immer noch erheblich größer als derjenige des Quarzglases, gleichwohl hat sich das Glas für den vorliegenden Zweck recht gut bewährt.

b) Für kleine Körper. Für die Messungen in höherer Temperatur nach der Fizeauschen Methode wurde ein kleines Öfchen neu gebaut. Es besteht aus einem 5 cm weiten, 14 cm langen, vertikal auf einer Schieferplatte stehenden Porzellanrohr, das außen und innen mit einer 0,1 mm dicken Platinhaut bekleidet ist. Die Platinbelegungen sind am oberen Ende des Porzellanrohres miteinander verschweißt. Am unteren Ende sind sie mit Silberringen verbunden, denen der Heizstrom durch angeschweißte Laschen zugeführt wird. Der durch Asbesthüllen gegen Wärmeverluste geschützte Ofen läßt sich schnell anheizen und mit etwa 55 Amp. dauernd auf 500° halten. Die Temperaturgleichmäßigkeit des Ofens ist über größere Entfernungen nicht besonders gut, für den kleinen vom Fizeauschen Dilatometer eingenommenen zentral gelegenen Raum aber völlig ausreichend. Die Temperatur wird mit einem Thermoelement gemessen, dessen Lötstelle im Innern des Fizeauschen Dilatometers angeordnet ist.

Als Grundlage aller weiteren Messungen wurde die Ausdehnung des Quarzglasringes der Reichsanstalt bis 500° bestimmt. Von Beobachtungen im luftleeren Raum konnte abgesehen werden, weil die von der Veränderlichkeit der eingeschlossenen Luftschicht herrührende Korrektion, die in tiefer Temperatur hohe Werte annimmt, für eine und dieselbe Temperaturdifferenz um so kleiner wird, je höher die Endtemperatur liegt. Der mittlere Ausdehnungskoeffizient α des Quarzglasringes ergab sich

zwischen 20 und 260° $\alpha = 0{,}62_2 \cdot 10^{-6}$
" 20 " 500° $\alpha = 0{,}61_8 \cdot 10^{-6}$
im Mittel . . . . . . $\alpha = 0{,}62 \cdot 10^{-6}$.

Für denselben Ring war früher zwischen 0 und 100° $\alpha = 0{,}47 \cdot 10^{-6}$ ermittelt worden. An anderem Material fanden Holborn und Henning zwischen 0 und 1000° $\alpha = 0{,}54 \cdot 10^{-6}$.

Mit Hilfe des Quarzglasringes wurde dann die Ausdehnung des hochschmelzbaren Thermometerglases 1565^{III} (vgl. unter a) und auch den Tätigkeitsbericht für 1916; *diese Zeitschr. 1917. S. 124*) gemessen. Es ergab sich

zwischen 20 und 270° $\alpha = 3{,}73 \cdot 10^{-6}$
" 20 " 510° $\alpha = 4{,}07 \cdot 10^{-6}$

gegenüber dem früher im Intervall 16 bis 100° gefundenen Werte $\alpha = 3{,}21 \cdot 10^{-6}$.

Zur Zeit sind Messungen an Aluminium im Gange. Der Ausdehnungskoeffizient einer Aluminiumprobe, die 0,7% Unreinheiten enthielt, wurde zwischen Zimmertemperatur und 100° gleich $23{,}6 \cdot 10^{-6}$ gefunden.

7. Elektrisch geheizte Öfen für die Thermometerprüfung.[1]

In dem im vorigen Bericht erwähnten Luftbade, das durch ein Silitrohr und drei Zusatzwicklungen elektrisch geheizt wird und das für Temperaturen zwischen 500 und 700° bestimmt ist, wurde eine hinreichende Gleichmäßigkeit der Temperatur von $\pm 3°$ erzielt, wenn die Eintauchtiefe des Thermometers

bei 500° von 5 auf 45 cm
" 600° " 5 " 43 "
" 700° " 9 " 37 "

geändert wurde. Der Ofen wurde zur Prüfung der hochgradigen Thermometer aus Supremaxglas verwendet (vgl. unter 2c).

Ferner wurde ein vorhandenes, mit Rührwerk ausgerüstetes Salpeterbad von rund 17 cm Gefäßdurchmesser und 39 cm Gefäßtiefe, das eine Nickelwicklung von 2,5 mm Drahtdurchmesser trägt, mit einem Bodenheizkörper versehen, der aus einer in Marquardtsche Masse eingebetteten flachen bifilar gewickelten Spirale aus Eisendraht von 3 mm Durchmesser besteht. Die ohne Über-

[1]) Jakob.

anstrengung der beiden Heizkörper zulässigen Belastungen wurden ausprobiert; es ergab sich daraus die Möglichkeit, sie hintereinander zu schalten. Die Gleichmäßigkeit der Temperatur im Bad wurde bei 315° und 540° untersucht; sie ist bei letzterer Temperatur — trotz des Rührens — nahe dem Deckel nicht besser als die im Silitrohrluftofen. Dieses Salpeterbad ersetzt jetzt den bis auf die Wicklungen gleichgebauten mit Gas geheizten Ofen für die Prüfung hochgradiger Thermometer.

8. Manometerprüfung.[1]

Für die laufenden Prüfungen von Manometern bis 20 Atm. ist die Druckwage II mit Amagatschem Stempel anstatt des ungenaueren gebrochenen Quecksilbermanometers, das umständlich zu bedienen war, eingestellt. Durch die nötigen Vergleichungen dieser Druckwage mit dem gebrochenen Quecksilbermanometer und den Stückrathschen Wagen ist die Kontinuität der Messungen des Prüfungslaboratoriums gesichert.

9. Vakuum-Mantelgefäße aus Porzellan.[2]

Die Fabrikation der Vakuummantelgefäße aus Porzellan, zu welcher die Reichsanstalt die Wege gewiesen hatte (vgl. Tätigkeitsbericht für 1915; *diese Zeitschr. 1916. S. 152*), ist inzwischen in der Kgl. Porzellan-Manufaktur in großem Maßstabe aufgenommen. Um die Brauchbarkeit der Porzellangefäße mit denjenigen der bisher üblichen Glasgefäße zu vergleichen, wurden gelegentlich einige Messungen angestellt. Untersucht wurden:

1. ein Porzellangefäß mit Vakuummantel, versilbert, hergestellt von der Kgl. Porzellan-Manufaktur und von dort als eins der best gelungenen Gefäße bezeichnet. Inhalt ungefähr $2^3/_4$ Liter,
2. ein Porzellangefäß der gleichen Form und Größe wie 1., aber mit offenem Luftmantel,
3. ein versilbertes Glasgefäß mit Vakuummantel, das sich bei früheren Arbeiten als gut bewährt hatte. Inhalt etwa 2 Liter.

Die Gefäße 1. und 3. wurden zunächst ganz mit flüssiger Luft gefüllt und die stündlich verdampfende Menge durch Wägung gemessen. Es ergab sich: Die auf die Masseneinheit gerechnete verdampfende Luftmenge ist im Porzellangefäß kleiner als im Glasgefäß. Sie nimmt bei dem vollen Porzellangefäß zunächst etwas ab, ist nahezu konstant (28 g/kg·st), wenn die Füllung von $^3/_4$ auf $^1/_2$ abnimmt, und steigt bei weiterer Abnahme der Füllung wieder an. Im Glasgefäß ist die verdampfende Menge fast bis zur halben Füllung konstant (40 g/kg·st); dann steigt sie auch hier an. Die während der Periode konstanter Verdampfung erhaltenen Zahlen sind der untenstehenden Tabelle zugefügt.

Alle drei Gefäße wurden dann mit Wasser gefüllt und dauernd auf 90 bzw. 50° gehalten. Die abgegebene Wärmemenge wurde durch elektrische Energie ersetzt. Dabei ergaben sich folgende Resultate:

	Badtemperatur	Umgebungstemperatur	Wärmeverlust	
Porzellangefäß mit Vakuummantel	90°	18°	0,235 $\frac{\text{Watt}}{\text{kg}\ {}^0\text{C}}$ =	0,056 $\frac{\text{g-Kal.}}{\text{kg sec}\ {}^0\text{C}}$
	50	18	0,157 „ =	0,037 „
	— 190	18	— 0,0079 „ =	— 0,0019 „
Porzellangefäß mit Luftmantel	90	18	0,403 $\frac{\text{Watt}}{\text{kg}\ {}^0\text{C}}$ =	0,096 $\frac{\text{g-Kal.}}{\text{kg sec}\ {}^0\text{C}}$
	50	18	0,326 „ =	0,078 „
	— 190	18	—	—
Glasgefäß mit Vakuummantel	90	18	0,169 $\frac{\text{Watt}}{\text{kg}\ {}^0\text{C}}$ =	0,040 $\frac{\text{g-Kal.}}{\text{kg sec}\ {}^0\text{C}}$
	50	18	0,084 „ =	0,020 „
	— 190	18	— 0,0112 „ =	— 0,0027 „

In Badtemperaturen oberhalb 0° isoliert also das Glasgefäß besser als das Porzellangefäß, während umgekehrt bei der Temperatur der flüssigen Luft das Porzellangefäß dem Glasgefäß in der Wirkung überlegen ist.

---

[1]) Holborn, Scheel.

[2]) Scheel.

10. Viskosimeter mit Zehntelgefäß.[1]) Die Resultate einer Untersuchung des Englerschen Viskosimeters mit Zehntelgefäß sind veröffentlicht worden (Anh. Nr. 15). Es ergab sich, daß die mit dem Zehntelgefäß gefundenen Englergrade auf $\pm 1\%$ richtig sind. Das Zehntelgefäß wird also den Ansprüchen der technischen Öluntersuchung im allgemeinen genügen.

11. Mechanische Eigenschaften des Aluminiums.[1]) Zur Untersuchung der mechanischen Eigenschaften des Aluminiums wurde eine Zerreißmaschine vom Festigkeits-Laboratorium der Technischen Hochschule leihweise zur Verfügung gestellt. Die Messungen haben begonnen.

Chemisches Laboratorium.

1. Prüfung der Verwitterbarkeit des Glases.[2]) 1. Den Anträgen auf Prüfung von 22 optischen Glasarten auf natürliche Alkalität und Verwitterbarkeit nach der Eosinmethode an Bruchflächen wurde entsprochen. Einige dieser Prüfungen geschahen im Auftrage des Admiralstabes und bezogen sich auf Glasobjekte für Leuchttürme.

2. Wasserstands-Gläser.[3]) Die Frage der Angreifbarkeit von Wasserstands-Glasplatten durch das Speisewasser der Dampfkessel wurde auf Antrag der chemischen Technik durch eine Reihe von Versuchen gefördert bei welchen (gemäß einer früheren Anordnung, vgl. *diese Zeitschr. 1888. S. 276*) gesiebte Glaspulver gleicher Korngröße einerseits mit reinem Wasser, andererseits mit Kesselwasser 3 Stunden bei 80° in Berührung waren. Der Angriff zeigte sich bei dem reinen Wasser stärker als bei dem Kesselwasser; dies wird auf den Gehalt des letzteren an neutralen Salzen zurückgeführt, welche der hydrolytischen Auflösung des Glases entgegenwirken.

Für den Vergleich des Angriffs verschiedener Sorten von Wasserstandsglas bei der Anwendung an Dampkesseln beabsichtigt die Firma Schott & Gen. ein zweckmäßiges Verfahren einzuführen, bei welchem ein bestimmtes sehr widerstandsfähiges Glas als Vergleichseinheit dienen soll.

3. Störungen in Dosenlibellen.[4]) In größeren Dosenlibellen aus Glas, deren Alkoholfüllung unter Kautschukdichtung mit einer Messingfassung in Verbindung stand, waren während einer längeren Benutzung körnige Ausscheidungen entstanden, welche die Gebrauchsfähigkeit der Vorrichtung hinderten.

Eine nähere Untersuchung ergab als Ursache das chemische Zusammenwirken von Kautschuk, Alkohol und Messing, wodurch basische Zink- und Kupferverbindungen erzeugt worden waren. Diese noch näher zu studierende Reaktion erinnert an die vor 30 Jahren vielfach in mit Äther gefüllten Röhren-Libellen bemerkten, aus Alkaliverbindungen bestehenden Ausscheidungen, welche auf die Hydrolyse des minderwertigen Glases zurückgeführt wurden. Den beiden ähnlichen Erscheinungen liegen also verschiedene Ursachen zugrunde.

4. Normierte Metalle.[5]) Nach der Einführung des „normierten Zinks“ wurden von der Firma Kahlbaum auch Blei und Cadmium in hoher Reinheit hergestellt, um als „normierte Metalle“ wissenschaftlichen Zwecken zugänglich gemacht zu werden. Die Charakterisierung durch die Reichsanstalt ergab als Verunreinigungen:

Blei:		Cadmium:	
Kupfer	0,0014%	Blei	0,005%
Cadmium	0,0017%	Zink	Spur
Zink	Spur	Eisen	Spur
Eisen	Spur		
Arsen	Spur		

Bei dem großen Brande der Kahlbaumschen Fabrik zu Adlershof am 22. Mai 1917 gingen die Bestände der neu normierten Metalle verloren, während das normierte Zink erhalten blieb.

5. Reines Antimon.[6]) Eine ausführliche Mitteilung über die Herstellung von reinem Antimon ist nach Abschluß der Versuche dem Druck übergeben worden.

---

[1]) Scheel.
[2]) F. Mylius, Groschuff.
[3]) Groschuff.
[4]) F. Mylius.
[5]) F. Mylius, Hüttner.
[6]) Groschuff.

Neuerdings hat die Firma W. C. Heraeus in Hanau ein großes Interesse an der Herstellung hochreiner Metalle bekundet, und neben den Edelmetallen auch das Nickel, sowie Kobalt und Eisen in den Bereich ihrer Versuche gezogen. *6. Reines Nickel.*[1])

Bei der umfassenden Untersuchung über das Aluminium wurde für die chemische Mitwirkung der folgende Versuchsplan in Aussicht genommen: *7. Aluminium.*[2])

a) Chemische Charakterisierung des Metallmaterials für die physikalisch-mechanische Untersuchung.

b) Versuche zur Reinigung des technischen Aluminiums.

c) Feststellung des Einflusses einzelner Verunreinigungen auf die Eigenschaften und die Haltbarkeit des Metalls.

In den vier technischen Metallsorten, welche als Ausgangsmaterial für die Untersuchungen zur Verfügung stehen, wechseln die Verunreinigungen von 0,4 bis ca. 2 Prozent des Metalls und bestehen der Hauptsache nach aus Eisen und Silicium, zu welchen noch Kohlenstoff sowie Spuren von Schwefel, Phosphor, Stickstoff usw. kommen.

Die Methoden zur Bestimmung dieser Stoffe sind für das reinere Material noch unvollkommen und werden zu verbessern gesucht. Dies gelang großenteils durch Sättigung der sauren Lösungen mit Chlorwasserstoffgas, wobei die störende Hauptmenge des Aluminiums als kristallisches Chlorid gefällt wird; in der konzentrierten Mutterlauge können die Verunreinigungen dann leicht genauer bestimmt werden.

Die Reinigung des technisch gewonnenen Aluminiums gilt mit Recht als schwierig. Bei der experimentellen Revision der Literaturangaben wurde festgestellt, daß durch oxydierendes Schmelzen mit Natriumnitrat in weitgehender Weise das Silicium, jedoch nicht das Eisen zu entfernen ist. Das Eisen läßt sich andererseits überraschenderweise auf nassem Wege, durch Extraktion mit sehr verdünnter Salzsäure[3]) entfernen, falls das Material in kristallischer und poröser Beschaffenheit vorliegt. Belegversuche darüber ergaben:

α) Bei der langsamen Extraktion eines aus dem Schmelzfluß erstarrten unreinen Aluminiums mit 16% Eisen (in Hobelspänen) mit 0,2%iger Salzsäure wurden ca. 20% Aluminiumkristalle mit 0,1% Eisen gewonnen.

β) Bei analoger Extraktion von porösen Bohrspänen aus einem sehr langsam erstarrten Gußblock wurde der Eisengehalt von 1% auf weniger als 0,1% verringert bei einer Ausbeute von 60%.

γ) Die Oberflächenschicht von Aluminiumobjekten, welche durch die Bearbeitung mit Eisen verunreinigt sind, läßt sich durch Extraktion mit verdünnter Salzsäure vom Eisen befreien.

Reines Aluminium soll aus reinem Chlorid mit Hilfe von Natrium herstellbar sein. Bevor man sich entschließt, auf dieses durch elektrolytische Prozesse verdrängte Verfahren von Wöhler zurückzukommen, soll ermittelt werden, bis zu welchem Grade das technische Metall zu reinigen ist. Zu diesem Zweck bedürfen die Gefüge-Bestandteile desselben einer eingehenden Untersuchung.

Die Reichsanstalt ist den Elektrometallurgischen Werken Horrem zu Frankfurt a. M. und im besonderen dem Aluminiumwerk zu Rummelsburg sehr zu Dank verpflichtet für die Förderung dieser wichtigen Frage durch mannigfache dort vorgenommene Schmelzoperationen in großem Maßstabe. So wurde dort z. B. in Gemeinschaft mit der Reichsanstalt festgestellt, daß bei sehr langsamer Erstarrung einer geschmolzenen Aluminiummasse im Tiegel von außen nach innen die Porösität des Metalls in derselben Richtung zunimmt; im Zentrum entsteht gewöhnlich ein größerer Hohlraum. In den einzelnen Zonen zeigt das Metall sehr erhebliche Schwankungen im Gehalt der Verunreinigungen (z. B. von 0,9 bis 2%), welche auf die Verschiedenheit der Kristallisationsbedingungen zurückzuführen sind.

---

[1]) F. Mylius, Hüttner.

[2]) F. Mylius, W. Mylius.

[3]) Bei dieser „Extraktion" wird auch das Silicium großenteils als kolloide Kieselsäure mit fortgeschlemmt.

Für die metallographische Verfolgung dieser Versuche bilden die aus Tammanns Laboratorium hervorgegangenen Zustandsdiagramme der Aluminiumlegierungen eine wertvolle Unterlage.

Präzisionsmechanisches Laboratorium[1]).

1. Prüfungsarbeiten.

Im Berichtsjahr wurden geprüft:

4 (0) Stahlmaßstäbe,
183 (71) Endmaße,
9 (6) Gewindebolzen,
4 (0) Sphärometerringe,
1 (0) Mikrometer,
1 (0) Profillehre,
1 (0) Grenzlehre,
2 (25) Stimmgabeln für den internationalen Stimmton,
66 (21) Stimmgabeln anderer Tonhöhe.

2. Herstellung von Normalstimmgabeln.

Von den eingesandten 66 Stimmgabeln verschiedener Tonhöhe konnten nur 16 Gabeln an bereits vorhandene Normale relativ durch Schwebungen angeschlossen werden. Für alle anderen mußten erst neue Normalgabeln durch zeitraubende absolute Auszählungen mit dem Trommelchronographen geschaffen werden. Die Bestimmung der Normalgabeln erfolgt dabei, wie im vorjährigen Bericht bereits kurz erwähnt, nicht durch graphische Vergleichung ihrer auf dem Trommelchronograph aufgenommenen Wellen mit den gleichzeitig aufgezeichneten Sekundenintervallen einer Normaluhr, sondern mit dem Wellenzug einer zweiten Schreibgabel von ungefähr 435 Schwingungen. Da für diese Zahl — die Schwingungszahl des internationalen Stimmtons — drei Normale vorhanden und auf wenige Hundertstel-Schwingungen verbürgt sind, so bietet diese Vergleichsmethode genügende Sicherheit und erspart vor allem einen Teil der ermüdenden Zählarbeit, die sich bei Sekundenmaßen unter Umständen auf viele tausend Schwingungen zu erstrecken hat. Die Wellenzüge der beiden Gabeln sind so nahe aneinander aufgezeichnet, daß sie im Gesichtsfeld eines Mikroskops erscheinen. Durch Benutzung von sechs, senkrecht zu den Wellenzügen stehenden Okularfäden kann der Wellenzug der Normalgabel von n zu n Wellen unterteilt werden. Zur Beschleunigung der Auszählung läßt sich die Vergrößerung des Mikroskops in ziemlich weiten Grenzen ändern, bis der Zwischenraum zwischen erstem und sechstem Okularfaden die gewünschte Anzahl von n ganzen Wellenlängen der Normalgabel abgrenzt. Durch eine Markiervorrichtung werden die Wellen 0, n, $2n$, $3n$ . . . . gekennzeichnet.

Die Scheitelpunkte dieser markierten Wellen werden mittelst eines der Okularfäden auf den Wellenzug der zu bestimmenden Gabel projiziert und die Lage der Schnittpunkte zwischen Faden und Welle in Zehntel- oder Zwanzigstel-Wellenlängen geschätzt. Die Anzahl der zwischen zwei Schnittpunkte fallenden ganzen Wellen ist nur einmal durch Zählung zu bestimmen. Die so über die ganze nutzbare Länge der Wellenzüge erhaltenen Einzelwerte für das Verhältnis beider Schwingungszahlen werden nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen. Durch Schwebungsvergleichungen der schreibenden a-Gabel mit den vorhandenen Normalien mittelst Handkontakt und Streifenchronograph wird erstere häufig kontrolliert.

Da durch die aufgekittete Schreibnadel die Schwingungszahl meßbar erniedrigt wird, muß für jede Tonhöhe noch eine zweite Normalgabel hergestellt werden, deren Schwingungszahl zur Erzielung deutlich auffaßbarer Schwebungen um 2 bis 3 Schwingungen von der ersten verschieden ist. Nach beendeten Auszählungen können dann nacheinander von jeder Gabel die Schreibstifte entfernt werden, wobei jedoch vor und nach jeder Massenänderung Schwebungsvergleichungen vorzunehmen sind, um die eintretenden Erhöhungen der Schwingungszahlen festzustellen. Bei allen Messungen ist natürlich für gute Temperaturkonstanz zu sorgen.

Das Vorhandensein von zwei miteinander schwebenden Normalgabeln für eine Soll-Tonhöhe ermöglicht gleichzeitig für die Zukunft eine gute Überwachung ihrer Unveränderlichkeit sowie bequemen Anschluß zur Prüfung eingesandter Gabeln.

---

[1]) Göpel, Blaschke.

Das Laboratorium verfügt durch die im Berichtsjahr vorgenommenen Stimmgabelarbeiten über eine fast lückenlose Reihe von doppelten Normalgabeln — sog. Differenzgabeln — von 50 bis 2000 Doppelschwingungen in der Sekunde, ansteigend von 50 zu 50 Schwingungen, sowie über einen doppelten Satz (24 Stück) sog. Frequenzgabeln von $\frac{2500}{2\pi}$ bis $\frac{12000}{2\pi}$ Schwingungen.

3. Apparate für Endmaßvergleichungen.

Der im vorjährigen Bericht in den Grundzügen beschriebene Interferenzkomparator für Endmaße ist auf Grund eingehender Benutzung noch weiter verbessert worden. Seinem Hauptzweck, der Vergleichung der neuen Endmaßsätze der Reichsanstalt, konnte er wegen anderweiter Inanspruchnahme des Laboratoriums nicht dienen.

Das Anwachsen der Endmaßprüfungen für technische Zwecke legte Versuche nahe, die bisherige Prüfungsmethode mit der Reinecker-Meßmaschine durch eine schnellere von gleicher Sicherheit zu ersetzen. Die günstigen Erfahrungen mit dem im Tätigkeitsbericht für 1915 erwähnten und jetzt (Anhang Nr. 21) veröffentlichten Mikroskop-Fühlhebel veranlaßte die Konstruktion einer neuen Meßmaschine, bei welcher die Endmaß-Vergleichung nur mit dem Fühlhebel, also unter Ausschluß der direkt wirkenden Meßschraube, vorgenommen wird. Diese Vereinfachung ist deshalb statthaft, weil es sich bei den Endmaßprüfungen immer nur um Vergleichung zweier Längen von höchstens 20 μ Unterschied handelt. Die neue Maschine ist in der Werkstatt der Reichsanstalt gebaut worden und bereits in Gebrauch genommen.

Der wesentliche Unterschied gegenüber der Reinecker-Maschine besteht demnach darin, daß die große Meßschraube mit Trommel in Wegfall gekommen und durch einen festen Anschlag ersetzt ist, welcher je nach der zur Messung gelangenden Nominallänge der zu vergleichenden Endmaße innerhalb 500 mm grob und fein verschiebbar ist. Das Bett für die Lagerung der Endmaße trägt drei parallele Keilnut-Rinnen von 90° Öffnung, von denen die mittlere als Meßlager dient, während die anderen als Tauschlager benutzt werden. Diese Anordnung ermöglicht ein sehr rasches Auswechseln der zu vergleichenden Endmaße und begünstigt außerdem ihre Temperaturgleichheit, weil die Maße dauernd in unmittelbarer Nachbarschaft und Berührung mit dem Bett liegen, welches von innen heraus durch Wassertemperierung auf konstanter Zimmertemperatur gehalten werden kann. Das ganze Bett ist unter 45° zur Horizontalen geneigt. Das zu messende Endmaß legt sich deshalb nur mit seinem Eigengewicht, also ohne Federdruck, gegen den festen Anschlag. Auf der Meßseite liegt ein abhebbarer Anschiebezylinder gleichfalls unter Eigengewicht gegen die andere Endmaßfläche. Auf dem anderen Ende des Anschiebezylinders, der etwas über das obere Bettende hervorragt, liegt der mit einer 20 μ-Teilung versehene Fühlhebel von 10-facher Vergrößerung auf. Die Teilung wird durch ein Mikroskop mit etwa 70-facher Gesamtvergrößerung beobachtet und je nach der geforderten Meßgenauigkeit durch Schätzung mit einem festen Faden oder mittels Okularmikrometer abgelesen. Die Berührung der Endmaß-Ebenen erfolgt durch kleine Kreisflächen von etwa 0,75 mm Durchmesser, die optisch plan und senkrecht zur Rinnenachse geschliffen sind. Durch die Kleinheit dieser Flächen wird der Einfluß von Fehlern in der Achsenlage und Planheit der Berührungsflächen stark herabgedrückt. Eine gleiche Fläche von etwa 5 mm Durchmesser dient als Auflage für die feingeschliffene Spitze des Fühlhebels, dessen metrische Eichung durch Messung zweier interferometrisch ausgewerteter Platten-Endmaße von 10 μ Dickendifferenz erfolgt. Auf die Durchbildung der zum Austausch des in der Meßrinne liegenden Endmaßes notwendigen Abhebevorrichtung für Fühlhebel und Anschiebezylinder ist besondere Sorgfalt verwendet worden.

Es ist mit dem neuen Apparat möglich, lediglich durch schätzungsweise Ablesung der Fühlhebelteilung Längenunterschiede von 0,2 μ augenblicklich festzustellen. Bei Benutzung des Okularmikrometers sind rasche Vergleichungen mit einer Unsicherheit von $\pm$ 0,1 μ ohne Schwierigkeit erreichbar.

4. Normaltemperatur.

Der Normenausschuß der deutschen Industrie hat einen Unterausschuß mit der Klärung der Frage beauftragt, ob in Zukunft die Normaltemperatur des metrischen Systems oder eine der zahlreichen Gebrauchstemperaturen (14°, 15°, 16²/₃°, 18°, 20° usw.) als ausschließliche Ausgangstemperatur für technische Längenmessungen dienen soll. Die Reichsanstalt hat von jeher alle derartigen Messungen auf Nullgrad bezogen und ist nur in vereinzelten, besonders

dringlichen Fällen Sonderwünschen entgegengekommen. In dem genannten Ausschuß hat sie sich jeder Stellungnahme enthalten, da die Entscheidung der Frage nur für die technischen Kreise von Bedeutung ist. Endgültige Beschlüsse sind noch nicht gefaßt.

5. Wärmeausdehnung d. Stahls bei Längenmessungen. Bei der Prüfung von Endmaßen, Maßstäben und Lehren aus Stahl wird für die Berechnung der Messungsergebnisse ein erfahrungsgemäßer, mittlerer Ausdehnungskoeffizient für das Material angenommen, solange nicht besondere Gründe eine Bestimmung der Wärmeausdehnung nötig machen. Die Reichsanstalt benutzte dementsprechend bisher den Erfahrungswert 11,0 μ pro Meter und Grad, die Kaiserl. Normaleichungskommission dagegen 11,5 μ. Hieraus ergaben sich für die Meßwerkzeug-Industrie Differenzen in der Abgleichung ihrer Maße, je nachdem dabei von der einen oder anderen Festsetzung ausgegangen wurde. Auf Anregung der Kaiserl. Normaleichungskommission hat sich die Reichsanstalt bereit erklärt, in Zukunft gleichfalls den Wert 11,5 μ ihren Reduktionen zugrunde zu legen. Die für die Festsetzung in Frage kommenden Firmen sind durch ein gemeinsames Schreiben beider Behörden hiervon in Kenntnis gesetzt worden.

6. Gewindeprüfungen. Zu den wichtigsten Aufgaben des Normenausschusses der deutschen Industrie gehört die Einführung einheitlicher Gewinde. Die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik hat bekanntlich bereits im Jahre 1892 für die Feinmechanik das metrische Loewenherz-Gewinde geschaffen, dessen ständige Prüfung von der Reichsanstalt übernommen wurde. Das Gewinde hat im Laufe der Jahre nahezu alle Feinmechanikergewinde verdrängt. Bestrebungen, auch für die Großmechanik Einheitsgewinde zu schaffen und einzuführen, haben seitdem nicht geruht. Noch vor Kriegsbeginn wurden neue, dahinzielende Beratungen aufgenommen, aber alsbald abgebrochen. Der genannte Ausschuß hat die damals begonnenen Arbeiten fortgesetzt und so weit gefördert, daß die grundsätzliche Beschränkung auf das Whitworth-Gewinde und das System International gesichert ist. Diese Gewinde sollen in ihrer reinen, d. h. der ursprünglichen Definition entsprechenden Form zur Einführung kommen, gleichzeitig aber soll die allmähliche Beseitigung des jetzt noch ganz unentbehrlichen Zollgewindes angestrebt werden, um so schließlich zu einem einzigen metrischen Gewinde, dem System International zu gelangen.

Um ganze Arbeit zu leisten, hat sich die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik einverstanden erklärt, daß das Loewenherz-Gewinde und das System International in Zukunft verschmolzen werden. Das soll dergestalt erfolgen, daß an Stelle der Loewenherz-Schrauben von 6 bis 10 mm Durchmesser die entsprechenden S.-I.-Gewinde gleicher Dicke treten, während von 6 mm abwärts die Durchmesser-Abstufungen, sowie die Ganghöhen des Loewenherz-Gewindes beibehalten werden, dagegen ihr Profilwinkel — $53^0 8'$ — auf den Betrag des S.-I.-Profilwinkels — 60^0 — normiert wird.

Wie seinerzeit bei Einführung des Loewenherz-Gewindes hat sich auch jetzt die Reichsanstalt bereit erklärt, die beiden Einheitsgewinde laufend zu prüfen und zu überwachen. Wenn auch schwerlich vor Beginn der Friedenswirtschaft größere Prüfungsaufträge in neuen Gewinden zu erwarten sind, ist doch bereits mit der Schaffung von Meßinstrumenten begonnen worden, da die bisher für die Loewenherz-Schrauben vorhandenen Einrichtungen wohl für Gewinde bis zu 10 mm, nicht aber z. B. für Withworth-Gewinde von 152 mm Durchmesser brauchbar sind. Da außerdem für die neuen Gewinde ein bedeutend größerer Verbraucherkreis und dementsprechend umfangreichere Aufträge als beim Feinmechaniker-Gewinde zu erwarten sind, muß auf erhöhte Einfachheit und Schnelligkeit der Messungen Bedacht genommen werden. Es ist vorerst eine Schraubenmeßmaschine für Ganghöhebestimmungen an Normalgewinden jeden Durchmessers konstruiert und in der Werkstatt der Reichsanstalt nahezu vollendet worden. Für die Vornahme von Vorversuchen hat die Firma Ludwig Löwe & Co, A.-G. einige große Normalbolzen nach Withworth in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

7. Richtmaße für Brillengläser und Brillenfassungen. Die Vereinigung der Fabrikanten und Großhändler optischer Artikel e. V. (Sitz Berlin) hat durch einen Ausschuß Richtmaße für Brillengläser und deren Fassungen festgelegt, um die Austauschbarkeit ohne das bisher notwendige umfangreiche Nachschleifen der Gläser zu sichern. Die Vereinigung hat an die Reichsanstalt den Antrag gestellt, die laufende Prüfung dieser Richtmaße zu übernehmen, und diesem Antrag ist stattgegeben worden.

Eingehende Mitteilungen über die geplante Normalisierung enthält u. a. ein in der *Zeitschrift der Deutsch. Ges. f. Mechanik u. Optik 1917. S. 131 und 137* abgedruckter Bericht von Dr. O. Henker in Jena. In Frage kommen zunächst je 5 ovale und 6 runde Scheiben für flachrandige Gläser, im ganzen also 22 Richtmaße, deren Abmessungen sich in Absicht der Exportmöglichkeit für unsere Brillenindustrie an die entsprechenden amerikanischen Standardmaße anlehnen.

Endgültige Abmachungen über die Einzelheiten der Prüfungen stehen noch aus. Da indes mit Sicherheit vor allem Messungen der Durchmesser und Randwinkel vorzunehmen sind, wurden hierfür Vorbereitungen getroffen. Da es sich nach Erwartung der oben genannten Vereinigung um den Bedarf von mehreren Tausend geprüfter Richtscheiben handeln wird, so gelten für die zu schaffenden Prüfungseinrichtungen die gleicheu allgemeinen Bedingungen wie bei den Gewindeprüfungen. Es sind vorerst zwei Sonderapparate konstruiert und in der Werkstatt der Reichsanstalt in Arbeit genommen worden: für die Bestimmung der Scheibendurchmesser und zur Messung des Randwinkels. Beide sind so eingerichtet, daß ein rasches, rein mechanisches Messen ohne jede vorhergehende Justierarbeit möglich ist.

8. Veröffentlichungen. Von den im Laboratorium neu aufgestellten Apparaten konnte bisher nur der Mikroskop Fühlhebel an der Reinecker-Meßmaschine ausführlich veröffentlicht werden. (Anh. Nr. 21) Seitdem ist die Zensur technischer Veröffentlichungen so verschärft worden, daß weitere eingehende Mitteilungen bis zum Frieden unterbleiben müssen. Es ist jedoch Vorsorge getroffen, daß neuere wichtige Konstruktionen Interessenten vorgeführt werden.

Werkstatt[1]).

1. Herstellung von Apparaten. Wie im Vorjahr war die Werkstatt fast ausschließlich für mittelbare und unmittelbare Kriegsarbeiten in Anspruch genommen. Durch Mangel an Rohstoffen und Hilfsmaterialien war die Tätigkeit erschwert. Reparaturen und Änderungen lagen im gewöhnlichen Umfang vor. Der Bau einer Fühlhebel-Meßmaschine für Endmaße bis zu 500 mm Länge nahm längere Zeit in Anspruch. In Arbeit und zum Teil der Vollendung nahe sind: eine Schraubenmeßmaschine für große Gewindebohrer, ein Dickenmesser und ein Winkelmesser, beide für Brillenglas-Richtscheiben.

2. Stempelungen. Mit Beglaubigungs- und Prüfungsstempeln wurden versehen:

2 Stimmgabeln,
39 Widerstände,
54 Stäbe und Bleche für magnetische Untersuchungen,
4 Hefnerlampen.

3. Neukonstruktionen. Die vom Werkstattvorsteher entworfenen Neukonstruktionen sind im Bericht des Präzisionsmechanischen Laboratoriums besonders aufgeführt.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
gez. E. Warburg.

Anhang.

Veröffentlichungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Allgemeines.

1. Bericht über die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1916. *Diese Zeitschr. 37. S. 70–78, 91–103, 120–132. 1917.*
2. Bekanntmachungen über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter Nr. 112—118. *Zentralbl. f. d. Deutsche Reich 1916. S. 218, 97, 63; 1917. S. 82, 97, 138, 138. Elektrotechn. Zeitschrift 38. S. 23, 39, 320–321, 387, 387–388, 399. 1917.*
3. Bekanntmachung über die Beglaubigung von Beleuchtungsgläsern. *Zeitschr. d. Deutsch. Ges. f. Mechanik u. Optik 1917. S. 57.*

[1]) Göpel.

Abteilung I.

Amtliche Veröffentlichung.

4. Warburg, Über eine rationelle Lichteinheit. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* ***19.*** *S. 3—10. 1917.*

Private Veröffentlichungen.

5. Brodhun, Die Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft. *Die Naturwissenschaften* ***5.*** *S. 357—362. 1917.*
6. Warburg, Über die Anwendung der Quantenhypothese auf die Photochemie. *Die Naturwissenschaften* ***5.*** *S. 489—494. 1917.*

Abteilung II.

Amtliche Veröffentlichungen.

7. Schering, Die Doppelbrücke zur Messung des Phasenwinkels sehr kleiner Widerstände bei technischer Frequenz. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***38.*** *S. 421—423, 436—438. 1917.*
8. Wagner, Untersuchung von Hartgummi-Ersatzstoffen. Besonders gedruckt.

Private Veröffentlichungen.

9. Jaeger, Elektrische Meßtechnik. Theorie und Praxis der elektischen und magnetischen Messungen. 533 S. mit 503 Abb. Verlag von Joh. Ambr. Barth. Leipzig 1917.
10. Seeliger, Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. Nr. 54. Elektrostatik aufsteigender Luftströme. *Wiener Sitzungsber.* ***125*** *[2a]. S. 1167—1213. 1916.*
11. Seeliger, Über das Sättigungspotential von Zylinderkondensatoren. *Physikal. Zeitschr.* ***18.*** *S. 326—330. 1917.*
12. Seeliger, Die Struktur des Windes. *Die Naturwissenschaften* ***5.*** *S. 749—756. 1917.*

Abteilung III.

Amtliche Veröffentlichungen.

13. Holborn und Jakob, Die spezifische Wärme c_p der Luft bei 60° und 1 bis 300 at. *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* ***61.*** *S. 146—147. 1917.*
14. Jakob, Thermodynamische Drosselgleichung und Zustandsgleichung der Luft von weitem Gültigkeitsbereich. *Forschungsarb. auf d. Geb. d. Ingenieurwesens Heft 202. 1917.*
15. Scheel, Das Englersche Viskosimeter mit Zehntelgefäß. *Petroleum* ***12.*** *S. 873—875. 1917.*

Private Veröffentlichungen.

16. Holborn, Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. *Welthandel 1917. S. 273—274.*
17. Jakob, C. Lindes Lebenswerk. *Die Naturwissenschaften* ***5.*** *S. 417—423. 1917.*
18. Jakob, Zur Thermodynamik des Drosselvorgangs. *Physikal. Zeitschr.* ***18.*** *S. 421—422. 1917.*
19. Scheel, Fernthermometer. *Dinglers polytechn. Journal* ***332.*** *S. 1—6. 1917.*
20. Scheel, Normalthermometrie. Die Temperaturskale der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und ihre Verkörperung. *Mitteilungen k. k. Techn. Versuchsamt.* ***6.*** *1. Heft. S. 22—34. 1917.*

Präzisionsmechanisches Laboratorium.

Amtliche Veröffentlichung.

21. Göpel, Mikroskop-Fühlhebel für Schrauben-Meßmaschinen. *Diese Zeitschr.* ***37.*** *S. 142 bis 145. 1917.*

Chemisches Laboratorium.

Private Veröffentlichungen.

22. Mylius, Über die Herstellung reiner Metalle. *Die Naturwissenschaften* ***5.*** *S 409—417. 1917.*
23. Mylius, Normierte Metalle. *Zeitschr. f. Elektrochem.* ***23.*** *S. 152—153. 1917.*

Referate.

Methoden der spektralen Interferometrie.

Von Carl Burns. *Amer. Journ. of Sciences* **42.** *S. 402. 1916.*

Der Verfasser beschreibt verschiedene instrumentelle Anordnungen, bei deren Zusammenstellung er bemüht gewesen ist, die Entfernungen zwischen den einzelnen Teilen möglichst klein zu machen, da nach den Erfahrungen die Beobachtungen mit Instrumenten größerer Abmessungen sehr unter den unvermeidlichen Erschütterungen durch äußere Ursachen leiden. Es scheint sich bei den vom Verf. beschriebenen Zusammenstellungen wesentlich um Versuchsapparate zu handeln, deren weitere instrumentelle Durchbildung noch dahinsteht. Es seien deshalb nur kurz die schematischen Zeichnungen, welche der Verf. gibt, besprochen.

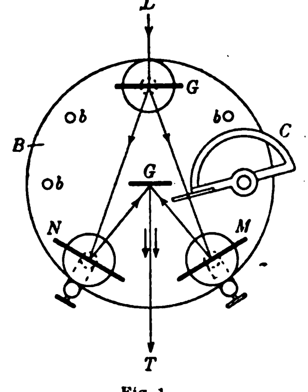


Fig. 1.

In Fig. 1 bedeutet *L* die Lichtquelle bzw. den Eintrittsspalt mit dem Kollimatorrohr und *T* das Beobachtungsrohr, in welchem die Interferenzfranzen abgebildet werden. Auf einer schweren runden Eisenplatte *B* sind folgende Teile montiert: Das durchlässige Gitter *G* mit einer Gitterkonstante von 352 10^{-6} cm, von dem die Strahlen auf zwei Spiegel *N* und *M* fallen, die sie wiederum auf ein Reflexionsgitter *G* mit einer Gitterkonstante von 200×10^{-6} cm werfen, von dem sie ins Fernrohr *T* gelangen. Zur Vornahme der Messungen ist der Spiegel *M* mikrometrisch verstellbar. Die Löcher *b* in der Eisenplatte dienen dazu, verschiedene Hilfsapparate einzufügen, wie z. B. der Glasplattenkompensator *C*.

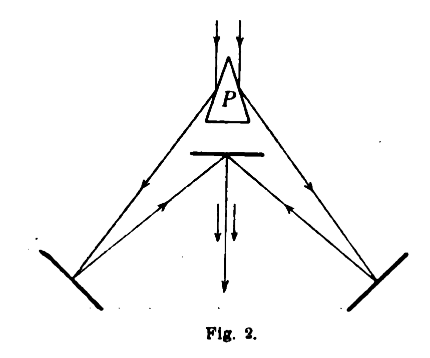


Fig. 2.

Anstatt des ersten Gitters *G* benutzt der Verf. auch ein Prisma *P* von 18° mit beiderseits versilberten spiegelnden Flächen (Fig, 2) oder auch ein rechtwinkliges Prisma (Fig. 3), durch welches die aus dem Kollimator kommenden Strahlen gebrochen und in ein Spektrum ausgebreitet werden.

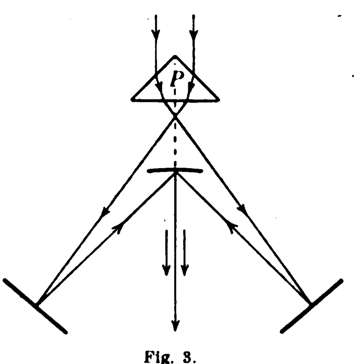


Fig. 3.

Der Verf. teilt mit, daß bei seinen Anordnungen äußere Erschütterungen keinen oder nur einen sehr geringen Einfluß auf die Schärfe und Form der Interferenzfranzen haben. Durch einige angeführte Messungen zeigt er die Zuverlässigkeit der Beobachtung. *H. Krüss.*

Beobachtungen der neutralen Polarisationspunkte aus größerer Höhe.

Von Albert Wigand. *Physikal. Zeitschr.* **18.** *S. 237. 1917.*

Der Zweck der Untersuchungen war, festzustellen, ob sich die am Erdboden beobachteten Erscheinungen der Polarisation des diffusen Himmelslichtes wesentlich ändern, wenn man sie aus größerer Höhe untersucht. Der Verf. teilt die Ergebnisse der Beobachtung der neutralen Punkte von Arago und Babinet bei einer im Mai 1914 unternommenen Ballonfahrt mit, die in Höhen von 3100 bis 5850 m gemacht wurden.

Zur Messung des Höhenwinkels diente ein Jensenscher Pendelquadrant mit Savartschem Polariskop. Als Höhe des neutralen Punktes wurde das Mittel aus den Einstellungen auf die letzten deutlich erkennbaren Spuren der Franzen ober- und unterhalb des neutralen Punktes angenommen. Der Unterschied dieser beiden Einstellungen ergibt die Größe der neutralen Brücke.

Zur Prüfung des Instruments waren vor der Auffahrt in Halle a. S. die neutralen Punkte beobachtet und festgestellt, daß sie mit gleichzeitigen Beobachtungen in Hamburg und in Nowawes genügend übereinstimmten.

Die Ergebnisse der Ballonbeobachtungen sind die, daß die Abstände des Aragoschen Punktes vom Gegenpunkt der Sonne für Sonnenhöhen von + 7,5 bis — 5,5 Grad in den angeführten Höhen unverändert dieselben sind wie am Erdboden. Das gleiche gilt für die Abstände des Babinetschen Punktes bei Sonnenhöhen von — 2,5 bis — 6,5 Grad, die hierbei auftretende etwas tiefere Lage der Kurve läßt sich durch größere Reinheit der Luft erklären, da derartige Unterschiede auch am Erdboden bei verschieden reiner Luft vorkommen. Jedoch ließ die ungewohnt große Intensität der Franzen im Polariskop auf eine auffallend hohe Polarisationsgröße des Himmelslichtes schließen. Daß für die Größe der neutralen Brücke im Ballon merklich kleinere Werte als gewöhnlich am Erdboden gefunden wurden, mag mit dem letzterwähnten Umstande zusammenhängen, indem die letzterkennbaren Spuren der Franzen infolge ihrer größeren Intensität näher nach der Mitte der Brücke lagen.

Da im wesentlichen kein Unterschied in der Höhe gegenüber den Feststellungen am Erdboden gefunden wurde, muß angenommen werden, daß die an der Ausbildung der neutralem Punkte in erster Linie mitwirkenden Vorgänge der atmosphärischen Polarisation in erheblich größerer Höhe als 6000 m stattfinden. Ebenso wird die Rayleighsche Lichtzerstreuung, die nach der Theorie von Soret und Hurion für das primäre Phänomen der Polarisation des Himmelslichtes eine Hauptrolle spielt, ihren Sitz in einer derartig größeren Höhe der Atmosphäre haben, wie auch nach den Feststellungen des Verf. die Grenze des Sonnenspektrums im Ultraviolett sich bis zur Höhe von 9000 m nicht ändert. Der Verf. stützt sich dabei darauf, daß die durch die Rayleighsche Lichtzerstreuung hervorgerufene Blaufärbung des Himmels erst in Höhen über 9000 m zustande kommt, da er bei mehreren Hochfahrten in 6000 bis 9000 m Höhe an Tagen ohne Trübung der hohen Luftschichten durch Cirren oder Staub nach Schätzung mit dem Auge das Himmelslicht zwar stark gesättigt fand, aber nicht erheblich dunkler, als man es an manchen Tagen auch am Erdboden beobachten kann. *H. Krüss.*

Bekanntmachung.

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt wird ihre Prüfungsgebühren entsprechend den gestiegenen Selbstkosten erhöhen. Die neue Gebührenordnung tritt am 1. Juli d. J. in Kraft; sie ist in einzelnen Heften enthalten:

Heft I: Präzisionsmechanik, Optik, Radioaktivität, Chemie,
„ II El: Elektrizität,
„ II Mg: Magnetismus,
„ III: Wärme und Druck,

die auf Wunsch kostenlos Interessenten zugeschickt werden.

Charlottenburg, den 22. April 1918.

Der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

gez. Warburg.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.



ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

7. Heft: Juli.

Inhalt:

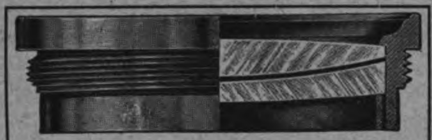
Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1918.

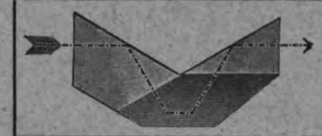
Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 13/14

HENSOLDT

Orthoskopische Okulare

Objektive Dachprismen





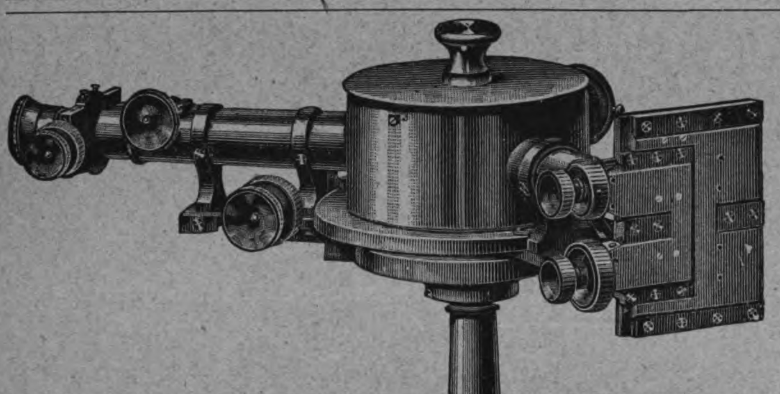
D. R.-P. O. P.

Hensoldt-Ferngläser Amtlich als Armee-Dienstgläser empfohlen.

Prospekt über Astro-Optik 08 kostenlos. :: M. Hensoldt & Söhne :: Spezialität seit 50 Jahren.

Optische Werke, Wetzlar.

Zweigniederlassung: BERLIN W 15, Uhlandstrasse 42. [3797 I]



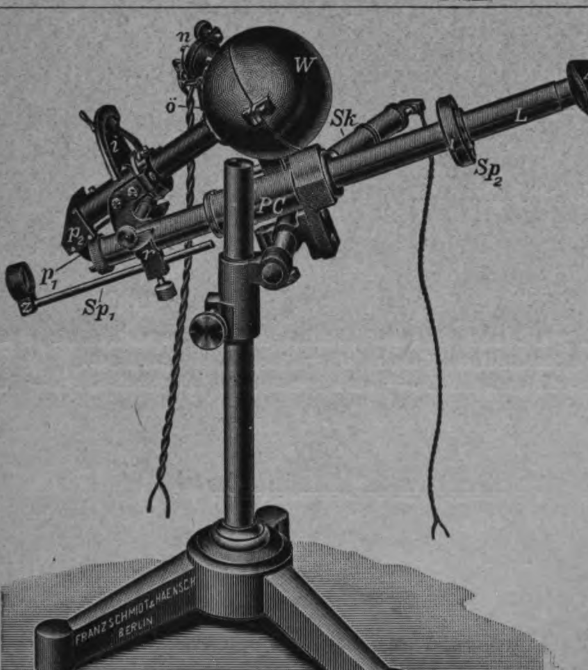
A. KRÜSS

Optisches Institut

Hamburg.

[4031]

Photometer
Spektral-Apparate
Projektions-Apparate
Glas-Photogramme
Physikalische Apparate
n. Prof. Grimsehl.



Lumineszenz-Spektralphotometer

Franz Schmidt & Haensch

Werkstätten für Präzisions-Mechanik und Optik

BERLIN S 42
Prinzessinnenstr. 16

[4045]

Spektralapparate,
Spektralphotometer,
Monochromatoren,
Photometer,
Polarisationsapparate,
Projektionsapparate

für durchsichtige und undurchsichtige Objekte sowie Demonstrationszwecke

Spezial-Epidiaskope, Kugel-Episkope,
Physiologische Apparate

und andere wissenschaftliche Instrumente.

Preisliste kostenlos.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. H. **Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. A. **Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. R. **Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **Juli 1918.** Siebentes Heft.

Zur Thermodynamik der Federn.

Von
H. Bock in Hamburg.

Die thermischen Vorgänge, die bei der Dehnung elastischer Körper auftreten, sind seit langem bekannt und unter andern von Kirchhoff studiert. Trotzdem sie für manche Gebiete der Technik von erheblicher Bedeutung sind, ist ihre Kenntnis in die Kreise der Ingenieure bisher nur wenig eingedrungen, zweifellos wegen der Form, in der sie gewöhnlich dargestellt worden sind.

Im Folgenden soll ihnen deshalb mit Hilfe eines dem p-v-Diagramm der Gastheorie nachgebildeten einfachen Verfahrens eine zwar nicht ganz strenge, aber desto anschaulichere Darstellung gegeben werden, deren Anwendung auf die Theorie der Federn zu der Möglichkeit führt, die als „elastische Nachwirkung" bekannte Erscheinung mit Hilfe des Entropiesatzes wenigstens zum Teil rechnerisch zu behandeln. Es wird sich dabei zeigen, daß selbst „vollkommen elastische" Körper mit einer solchen Nachwirkung behaftet sein müssen, was für feine Federn, wie z. B. die Spiralen der Chronometer, von Wichtigkeit ist.

Wir stellen uns einen langen Stab vor von G kg Gewicht, l_0 m Länge bei absoluter Temperatur und f m² Querschnitt, mit dem Elastizitätsmodul $E = \frac{1}{\beta}$ kg/m² und dem Wärmeausdehnungs-Koeffizienten α pro Celsiusgrad. σ sei seine Längs-Zugspannung in kg/m², c_p seine spezifische Wärme bei konstanter Zugbeanspruchung, c_l dieselbe bei konstant gehaltener Länge, beide in Wärmeeinheiten (W.-E.) pro kg und Celsiusgrad, T seine absolute Temperatur, S seine Entropie in W.-E. pro Grad und U seine „innere Energie", d. h. die ihm in Form von Wärme und Deformationsarbeit insgesamt innewohnende Arbeitsfähigkeit, gemessen in W.-E. A bedeute endlich das mechanische Äquivalent der Wärme in W.-E. pro Meterkilogramm.

Einschränkungen. α, E und c_p werden als unveränderlich vorausgesetzt. Bezüglich E bedeutet das Beschränkung auf Belastungen unterhalb der Elastizitätsgrenze, die wohl meist für „umkehrbar" gehalten werden; es wird sich aber zeigen, daß dieser Glaube irrtümlich ist. c_p dürfen wir deshalb als konstant einführen, weil ja auch die Messungen der spezifischen Wärme fester Körper fast alle bei dem konstanten Zug null vorgenommen werden, und man sich deshalb gewöhnt hat, c_p in erster Näherung als physikalische Konstante zu betrachten. Auch kommt es bei unsern Darlegungen weniger auf c_p und c_l, als vielmehr auf ihre Differenz an.

Die Zustandsgleichung des Stabes.

An Stelle der Zustandskoordinaten des Gases v, p und T treten hier die drei Größen l, σ und T.

Wird der Stab erwärmt, so nimmt er die Länge an:

$$l = l_0(1 + \alpha T).$$

Wird er außerdem durch die Kraft $\sigma \cdot f$ gespannt, so wird er noch länger:

$$l = l_0(1 + \alpha \cdot T)(1 + \beta \cdot \sigma),$$

wofür man wegen der Größenordnung von α und β schreiben kann:

$$l = l_0(1 + \alpha \cdot T + \beta \cdot \sigma) \text{ m.} \qquad 1)$$

Diese Gleichung entspricht der Zustandsgleichung der Gase.

Das σ-l-Diagramm.

Gl. 1) läßt sich graphisch folgendermaßen auslegen (Fig. 1): Der Zustand des Stabes

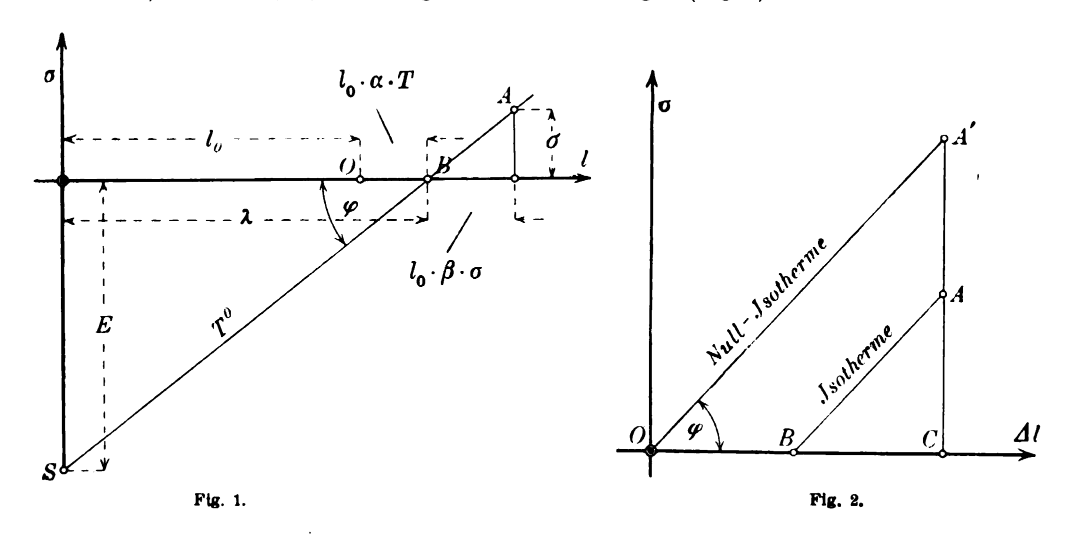


Fig. 1. Fig. 2.

von der Länge l und der Längsspannung σ werde in der σ-l-Ebene durch den Punkt A gekennzeichnet. Ohne Spannung hätte er nach der Beziehung $\frac{\Delta l}{l} = \frac{\sigma}{E}$ bei gleichbleibender Temperatur die Länge λ. Der Strahl SA ist somit eine Isotherme, deren Temperatur durch die leicht ersichtliche Beziehung $l_0 \cdot \alpha \cdot T = \overline{OB}$ angegeben wird. Alle Isothermen kommen aus S; da aber die Dehnungen im Verhältnis zur Stablänge klein sind, so können wir sie als parallel laufend betrachten mit dem konstanten Winkel φ gegen die Abszissenachse, wobei $\operatorname{tg} \varphi = \frac{E}{l_0}$.

Diese Vernachlässigung ist gleichbedeutend mit der Vereinfachung, die wir an Gl. 1) vorgenommen haben; sie stört später die Behandlung der Blattfeder mit Hilfe des Entropiesatzes, vereinfacht aber die Darstellung ganz bedeutend.

Nun nimmt das Diagramm, von dem wir nur noch den rechts von O liegenden Teil betrachten, die in Fig. 2 dargestellte Form an. Es entspricht jetzt vollkommen dem Druck-Volumendiagramm der Gase und Dämpfe.

Die innere Energie des Stabes.

Sie setzt sich aus Wärme und Formänderungsarbeit zusammen; in O wird sie null. Kühlt man den Stab zunächst bei konstant gehaltener Länge auf den absoluten

Nullpunkt ab, so wandert sein Bildpunkt von A nach A' (Fig. 2), wobei seine Spannung um $\overline{AA'}$ kg/m² zunimmt, während er $G \cdot \int_0^T c_l \cdot dT$ W.-E. abgibt. Das Integral ist erforderlich, weil c_l vermutlich variabel ist. Außerdem wohnt dem Stabe noch die der dreieckigen Arbeitsfläche $OA'C$ entsprechende Formänderungsenergie inne, so daß also seine ganze innere Energie beträgt:

$$U = G \cdot \int_0^T c_l \cdot dT + \frac{A}{2} l_0 \cdot [\alpha \cdot T + \beta \cdot \sigma] \cdot \left[\sigma + \frac{\alpha}{\beta} \cdot T\right] \cdot f \text{ W.-E.} \qquad 2)$$

Soll U Sinn haben, so muß es wie bei den Gasen in jedem Punkte der σ-l-Ebene einen ganz bestimmten Wert haben; das heißt, auf welchem Wege auch immer man den Bildpunkt von A nach O überführt, stets muß sich derselbe Wert für U ergeben. Das ist aber nur dann möglich, wenn das Integral auch ohne die Angabe eines besonderen Integrationsweges $F(\sigma, T) = 0$ auswertbar ist. Mit andern Worten: c_l muß eine Funktion von T allein sein.

Bestimmung von c_l.

Der Anfangszustand des auf dem absoluten Nullpunkt gehaltenen und der Spannung σ ausgesetzten Stabes liege in A' (Fig. 2). Entzieht man ihm seine Energie auf dem direkten Wege $A'O$, so gibt er

$$U_1 = \frac{A}{2} \cdot l_0 \cdot \beta \cdot \sigma^2 \cdot f \text{ W.-E.}$$

Entwertet man ihn aber auf dem gebrochenen Wege $A'CO$, indem man ihn also zunächst bis zur Spannungslosigkeit erhitzt und dann durch Wärmeentziehung auf seine Normallänge l_0 zurückführt, so liefert er, wie leicht ersichtlich:

$$U_2 = G \cdot c_p \cdot T' - G \cdot \int_0^{T'} c_l \cdot dT \text{ W.-E.},$$

worin $T' = \frac{l_0 \cdot \beta \cdot \sigma}{\alpha \cdot l_0} = \frac{\beta}{\alpha} \cdot \sigma$ Grad zu setzen ist.

Beide Werte von U müssen nach obigem einander gleich sein:

$$\frac{A}{2} \cdot l_0 \cdot f \cdot \beta \cdot \sigma^2 = G \cdot c_p \cdot \frac{\beta}{\alpha} \cdot \sigma - G \cdot \int_0^{\frac{\beta}{\alpha}\sigma} c_l \cdot dT.$$

Macht man für c_l den in der Physik als erste Annäherung allgemein bewährten linearen Ansatz $c_l = a + b \cdot T$, so kommt:

$$\frac{A}{2} \cdot l_0 \cdot f \cdot \beta \cdot \sigma^2 = G \cdot c_p \cdot \frac{\beta}{\alpha} \sigma - G \cdot a \cdot \frac{\beta}{\alpha} \sigma - G \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{\beta^2}{\alpha^2} \cdot \sigma^2 .$$

Da die Gleichung eine Identität sein muß, so kommt durch Koeffizientenvergleichung entsprechender Potenzen: $a = c_p$ und $b = -\frac{A \cdot \alpha^2}{\beta \cdot \gamma}$, worin γ das spezifische Gewicht in kg/m³. Also ist:

$$c_l = c_p - \frac{A \cdot \alpha^2}{\beta \cdot \gamma} \cdot T, \qquad 3)$$

entsprechend der Beziehung $c_v = c_p - A \cdot R$ bei Gasen. Durch Einführung des Wertes für c_l in die Energiegl. 2) nimmt diese die definitive Form an:

$$U = G \cdot \left[c_p \cdot T + \frac{A}{2} \cdot \frac{\sigma}{\gamma} (2\,\alpha T + \beta\sigma)\right] \text{ W.-E.} \qquad 2')$$

Es läßt sich zeigen, daß die Kurven konstanter Energie wie bei den Gasen

Hyperbeln sind, nur anders als dort gelegen; auch stellen sie nicht, wie dort, zugleich Isothermen vor, denn hier ist die Energie nicht der Temperatur proportional. Sie durchziehen das in Betracht kommende Gebiet fast parallel zu den Adiabaten.

Die Adiabate des Stabes.

Vgl. Fig. 3. Der Anfangszustand werde durch A' gekennzeichnet. Entwertet man den Stab auf dem Wege $A'DO$, so treten $c_p \cdot T + A \cdot [A'BDO]$ W.-E. zutage, wobei die Klammer den Arbeitswert der Trapezfläche vorstellt. Geht man aber über C nach O, so kommen, vorausgesetzt, daß $A'C$ ohne Wärmeaustausch durchmessen wird, wieder $c_p \cdot T$ W.-E. heraus, während an der produzierten Arbeit das Parallelogramm $[A'COD]$ fehlt. Die Isotherme $A'C$ kann mithin keine Adiabate sein; vielmehr muß der Körper auf dem Wege $A'C$ so viel Wärmeeinheiten abgegeben haben, als der schraffierten Fläche entsprechen. Die Analogie zum Verhalten auf der Gasisotherme ist auch hier erkennbar.

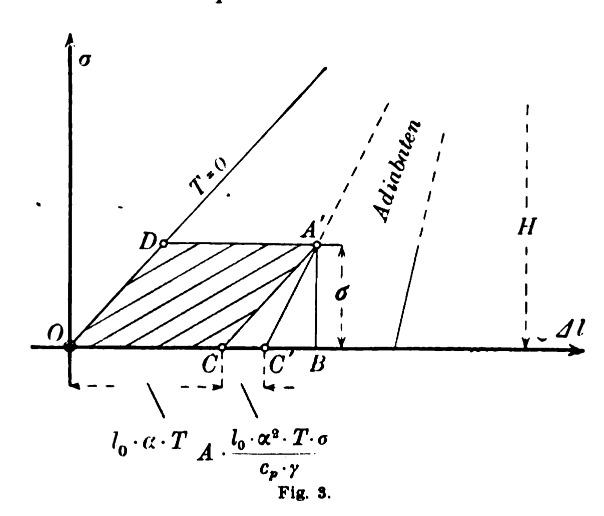


Fig. 3.

Läßt man den Punkt nun aber statt auf $A' \cdot C$ auf $A' \cdot C'$ laufen, so wird auf der Abszisse ein Mehr von $G \cdot c_p \cdot \frac{CC'}{\alpha l_0}$ W.-E. frei; wählt man C' so, daß dieses Mehr der schraffierten Arbeitsfläche entspricht, die vorhin als Defizit auftrat, so kann die Bahn $A'C'$ unter Vernachlässigung von der wegen der Kleinheit des Wärmeäquivalents sicher sehr kleinen Arbeit $[A'CC']$ direkt als die gesuchte Adiabate angesprochen werden, was genauere Untersuchungen auch voll bestätigen.

Die Temperaturerhöhung bei der adiabatischen Entspannung beträgt also:

$$\Delta T = \frac{A \alpha T}{c \cdot \gamma} \cdot \sigma \text{ Grad,} \qquad 4)$$

worin T und σ die Ausgangswerte sind. Der Vorgang ist natürlich umkehrbar.

Denkt man sich die gefundene Adiabate geradlinig fortgesetzt, so schneidet sie die Nullisotherme in der Höhe H. Aus ähnlichen Dreiecken folgt:

$$H : \sigma = OC' : CC'$$

$$H = \sigma \left(1 + \frac{T}{\Delta T}\right) = \sigma + \frac{c_p \cdot \gamma}{A \cdot \alpha}.$$

Hierfür kann wegen der relativen Kleinheit von σ gesetzt werden:

$$H = \frac{c_p \cdot \gamma}{A \cdot \alpha} = \text{Const.} \qquad 5)$$

Die Adiabaten sind also die untersten Ausläufer eines Strahlenbüschels, dessen Zentrum auf der Nullisotherme liegt (Fig. 3). Letztere ist Isotherme und Adiabate zugleich, was interessante Verhältnisse im Entropiediagramm zeitigt. — Wegen der Größe von H kann man auch die Adiabaten in dem in Betracht kommenden Gebiet weit ab vom absoluten Nullpunkt als parallel ansehen.

Anm. Beachtenswert ist, daß bei der adiabatischen Entspannung eines Stabes, der bereits die Zimmertemperatur angenommen hat, stets ein großer Teil der verfügbaren inneren Energie als Wärme erscheint, so daß der mechanische Wirkungsgrad des Vorgangs nur einen kleinen Wert bekommt. Freilich darf nicht übersehen werden, daß diese innere Energie auch zum großen Teil der Zimmerwärme entnommen ist. Darauf kommen wir noch zurück.

Adiabatischer Elastizitätsmodul.

Die Adiabate verläuft steiler als die Isotherme; dem kann man formal gerecht werden durch einen größeren Elastizitätsmodul $E' > E$. Aus ähnlichen Dreiecken folgt entsprechend Fig. 1:

$$E' : l_0 = \sigma : (l_0 \cdot \beta \cdot \sigma - l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T),$$

oder, wenn man ΔT aus 4) einsetzt:

$$E' \sim E \left(1 + \frac{A\alpha^2 E \cdot T}{c_p \cdot \gamma}\right) \text{ kg/m}^2. \qquad 6)$$

Von diesem Werte werden wir später Gebrauch machen.

Die Entropie des Stabes.

Auch bei unserm Stabe muß das Wärmedifferential dQ durch Division mit T zu einem vollständigen werden, d. h. $\frac{dQ}{T}$ muß integrierbar sein. Sonst gelänge es nämlich, durch geeignete Kombination einer Dampf- mit einer „Metall"-Maschine ein Perpetuum mobile zweiter Art zu schaffen. Wir wollen die Integration vollziehen. Allgemein ist:

$$\frac{dQ}{T} = G \cdot \frac{c_p}{T} \cdot \left(\frac{\partial T}{\partial l}\right)_\sigma \cdot dl + G \cdot \frac{c_l}{T} \cdot \left(\frac{\partial T}{\partial \sigma}\right)_l d\sigma = dS.$$

Setzt man dl aus der Zustandsgleichung ein und setzt weiter $\left(\frac{\partial T}{\partial l}\right)_\sigma = \frac{1}{l_0 \cdot \alpha}$, sowie $\left(\frac{\partial T}{\partial \sigma}\right)_l = -\frac{\beta}{\alpha}$, so ergibt sich durch Integration

$$\Delta S = v_0 \cdot \gamma \cdot c_p \cdot \ln \frac{T + \Delta T}{T} + A \cdot \alpha \cdot v_0 \cdot \Delta \sigma,$$

worin v_0 das Anfangsvolumen des Stabes. Dies wird für hinreichend kleines ΔT:

$$\Delta S = v_0 \cdot \gamma \cdot c_p \cdot \frac{\Delta T}{T} + A \cdot \alpha \cdot v_0 \cdot \Delta \sigma \text{ W.-E. pro Grad.} \qquad 7)$$

Anm. Durch Nullsetzen von dS bekommt man die Differentialgleichung der Adiabate; man überzeugt sich dabei leicht, daß unsere auf anschaulichem Wege gewonnene Gl. 4) richtig ist.

Energieverlust bei der Federung des Stabes.

Die nunmehr folgenden Anwendungen unserer Theorie auf das Verhalten der Federn führen zu Ergebnissen, die deshalb überraschend erscheinen, weil sie bisher nur wenig beachtet sind.

Fig. 4.

Man denke sich den Stab zunächst hinreichend rasch gedehnt, und zwar unter stetig anwachsender Zugkraft, so daß keine Schwingungen eintreten. Dann wandert

sein Bildpunkt auf einer Adiabate von A nach B (Fig. 4), wobei er sich um $\Delta T = \frac{A \cdot \alpha \cdot T \cdot \sigma}{c_p \cdot \gamma}$ Grade abkühlt. Darauf ergänzt er seinen Wärmevorrat aus der Umgebung unter Aufnahme von ΔQ_1 W.-E. Dies entspricht im Diagramm dem Wege BC. Sodann werde er auf analoge Weise über $C - D - A$ entspannt, wobei ΔQ_2 W.-E. entweichen. Da nach dem Entropiesatze $dQ_1 : dQ_2 = T - \frac{1}{2}\Delta T : T + \frac{1}{2}\Delta T$ sein muß, so werden bei solchem Kreisprozeß $\Delta Q_2 - \Delta Q_1 = \Delta Q_2 \left[1 - \frac{T - \frac{1}{2}\Delta T}{T + \frac{1}{2}\Delta T}\right] = \Delta Q_2 \cdot \frac{\Delta T}{T}$ W.-E. mehr abgegeben als aufgenommen, gehen also verloren. Nun ist $\Delta Q_2 = c_p \cdot G \cdot \Delta T$ und $\Delta T = \frac{A \alpha T \sigma}{c_p \cdot \gamma}$; mithin beträgt der Verlust pro Kreisprozeß:

$$V = \frac{A \alpha^2 \cdot l_0^2 \cdot P^2 \cdot T}{c_p \cdot G} \text{ mkg.} \qquad 8)$$

Er entspricht dem Arbeitswert der umlaufenen Diagrammfläche.

Würde man den Vorgang hinreichend langsam, streng genommen unendlich langsam ablaufen lassen, so ginge er auf einer Isotherme, und der Verlust würde verschwinden. Dasselbe würde bei absolut wärmedichter Umhüllung des Stabes und adiabatischem Verlauf eintreten. In Wirklichkeit liegt der Vorgang natürlich zwischen beiden Extremen.

Bei einem Eisenstabe von 1 m Länge und 4 cm² Querschnitt würde der Verlust V für $P = 4000$ kg etwa 5 kg · mm pro Kreisprozeß betragen, also eine durchaus meßbare Größe erreichen.

Daß der Verlust übrigens in den beiden eben erwähnten idealen Fällen verschwindet, liegt an der dabei unverändert bleibenden Entropie. Ganz anders verhält sich eine gebogene Blattfeder, die wir nun betrachten wollen.

Energieverlust in der Blattfeder.

Sie habe die ursprüngliche Länge l_0, die Breite b und die Dicke h und werde durch ein am freien Ende angreifendes reines Moment M beansprucht, so daß die Einzelquerschnitte aus Symmetriegründen sicher eben bleiben. Man kann sie sich in lauter nur mit Zug oder Druck belastete Einzelstäbe von der Dicke dx zerlegt denken, worin x der Abstand von der neutralen Faser ist.

Wird sie nun hinreichend rasch und ohne Schwingungen gebogen, so kühlen sich die Zugfasern ab, während die Druckfasern wärmer werden. Die initiale Temperaturänderung der Einzelschichten läßt sich aus Gl. 4) leicht bestimmen. Wegen des adiabatischen Charakters des Vorganges beträgt der Winkelweg des Momentes zunächst nur $\frac{M \cdot l_0}{E' \cdot J}$ Bogeneinheiten, worin E' der nach Gl. 6) korrigierte Elastizitätsmodul ist. Sofort beginnt aber der Ausgleich der Temperaturen im Innern der Feder, wobei der Winkelweg von M auf $\frac{M \cdot l_0}{E \cdot J}$ wächst und die Entropie um

$$\Delta S = 2 \int_0^{\frac{h}{2}} c_p \cdot \gamma \cdot l_0 \cdot b \cdot dx \cdot \frac{A \cdot \alpha \cdot T \cdot M}{J \cdot c_p \cdot \gamma \cdot T} \cdot x = 3 \frac{A \cdot \alpha \cdot l_0 \cdot M}{h} \text{ W.-E. pro Grad} \qquad 9)$$

zunimmt, denn σ ändert sich ja nicht. Diese Zunahme, die höchstens durch eine unendliche Verlangsamung des Prozesses hintangehalten werden konnte (nicht aber durch eine wärmedichte Umhüllung der Feder, wie beim einfachen Stabe), bedingt

eine entsprechende „Entwertung" der Energie, d. h. ein Teil erscheint notwendig in Form von Wärme. Mit andern Worten, die Feder erwärmt sich durch die Formänderung.

Die weitere Verfolgung des Vorganges mit Hilfe der Entropie würde uns zur Aufgabe unserer an der Zustandsgleichung vorgenommenen Vereinfachung zwingen und dadurch verwickelt werden. Wir bestimmen den Verlust daher, indem wir über die einzelnen Schichten der Feder nach Gl. 8) integrieren:

$$V = \frac{A \cdot \alpha^2 \cdot l_0 \cdot b \cdot T}{c_p \cdot \gamma} \cdot \frac{M^2}{J^2} \cdot 2 \cdot \int_0^{\frac{h}{2}} x^2 \cdot dx = \frac{A \cdot \alpha^2 \cdot l_0 \cdot T \cdot M^2}{J \cdot c_p \cdot \gamma} \text{ mkg} \qquad 10)$$

pro Kreisprozeß. Wird der Prozeß aber durch die Werte $+M$ und $-M$ begrenzt, so ist der Verlust doppelt so groß.

Bei einer mittleren Chronometerspirale z. B. würde der stündliche Arbeitsverlust, rein adiabatische Biegung vorausgesetzt, etwa 15 kg·mm erreichen; infolge des sofort mit der Temperaturverschiebung einsetzenden Ausgleichs ist er natürlich kleiner, jedoch immerhin wert, beachtet zu werden, was aber bisher auch bei feinen Instrumenten noch nie geschehen ist.

Über die Unveränderlichkeit gläserner Hohlkörper für hydrostatische Wägungen und einige damit zusammenhängende thermometrische Untersuchungen.

Von

Dr. **Walter Block.**

(Mitteilung aus der Kaiserl. Normal-Eichungskommission.)

(Schluß von S. 94.)

Aus den vorstehend mitgeteilten Zahlen können wir folgende Schlüsse ziehen: In der ersten Reihe ist die Übereinstimmung der beiden *To* sehr gut. Anscheinend macht 11153 dauernd etwas zu niedrige Angaben, eine Beobachtung, die in der zweiten Reihe durchaus bestätigt wird. Die Unterschiede bleiben indessen in den Grenzen von wenigen tausendstel Grad. Das Mittel stellt die Tonnelot-Temperatur dar, da die Abweichungen der beiden Thermometer vom Mittel die gleichen sind wie in der zweiten Reihe. Die Übereinstimmung der beiden andern Thermometer (der N. E. K.) ist, wie auch durch ihre geringere Prüfungsgenauigkeit erklärlich, etwas weniger gut, aber noch vollständig ausreichend. Dagegen ist in ihrem Mittel ein systematischer Unterschied gegen die Angaben der *To* in Höhe von 0,006° im Mittel, das offenbar als reell anzusehen ist. Die Fehler sind nach den geltenden Fehlertafeln aufgestellt, die durch Vergleich mit Einschlußthermometern erhalten sind, die ihrerseits für sich kalibriert und zunächst an Thermometer 101, und zwar durch Vermittelung von Hauptnormalen wie *F 413* angeschlossen wurden. 101 ist mit den Tonnelots verglichen und seine Reduktion auf die H-Skala dadurch ermittelt[1]. Eine noch unberücksichtigte Fehlerquelle kann die unbekannte Ausdehnung der Skala bilden, die von der der Kapillare abweichen kann[2]. Der Einfluß

[1]) *Wissensch. Abhandl. d. Kais. Normal-Eichungs-Kommission 1. S. 40. 1895.*

[2]) Gumlich und Scheel, *diese Zeitschr. 17. S. 353. 1897.*

jener Unterschiede auf die vorher mitgeteilten Messungen soll weiter unten erörtert werden.

Aus der zweiten Reihe können wir zunächst entnehmen, daß sowohl das Thermometer 413 als auch 4626 einen deutlichen Gang gegen die Mitteltemperatur der Tonnelots aufweist. Woraus das bei 413 zu erklären ist, muß zunächst dahingestellt bleiben und bedarf weiterer Untersuchung. Die Bedenken gegen seine Zuverlässigkeit waren also gerechtfertigt.

Für 4626 kann das wohl so erklärt werden, daß das Quecksilbergefäß wegen der ganz andersartigen Teilung dieses Thermometers sich bei der Untersuchung an einer thermisch ganz andern Stelle befand als die übrigen. Die Unterschiede der Tonnelots selbst bewegen sich in ganz engen Grenzen. Man sieht, daß 4321 dauernd etwas zu wenig, 4324 ebenso zu viel, auch 11154 und 11156 anscheinend etwas zu viel anzeigen. Jedenfalls ist sicher, daß alle diese Thermometer auf wenige tausendstel Grad zuverlässig sind. Die individuellen Abweichungen der Thermometer *To 4321 bis 4324* werden durch früher (1894) von Schlösser und Brix ausgeführte Vergleichungen bestätigt. Der Vergleich von 413 mit je zwei der Thermometer ergab damals nach Reduktion aller Thermometer auf die H-Skala folgende Werte:

	413	4321	4322	4323	4324	413 − 4321	433 − 4322	413 − 4323	413 − 4324	Mittel *M*	4321 − *M*	4322 − *M*	4323 − *M*	4324 − *M*
I.	9,981	9,986		9,986		−5		−5		−2	+2	−3	+1	0
	9,899		9,896		9,902		+3		−3					
II.	10,041	10,044		10,043		−3		−2						
	9,962		9,962		9,964		0		−2					
I.	19,923	19,920		19,925		+3		−2		0	−1	−3	+3	0
	19,869		19,865		19,872		+4		−3					
II.	20,053	20,053		20,057		0		−4						
	20,008		20,006		20,005		+2		+3					
I.	30,045	30,035		30,041		+10		+4		+7	−5	0	+2	+2
	29,822		29,815		29,819		+7		+3					
II.	30,114	30,105		30,114		+9		0						
	29,995		29,993		29,995		+2		0					

F 413 hatte damals einen kleineren Fehler als jetzt. Die Abweichungen vom Mittel, wie sie oben angegeben sind, sind nur bei 4321 bei 30° zu erkennen. Sicherer ist der Gang zu erkennen aus der Zusammenfassung einer größeren Reihe von Vergleichungen, die ebenfalls von Schlösser und Brix ausgeführt sind.

	4321	4322	4323	4324
		— Mittel (in 0,001°)		
bei 9,99°	+2	−3	+2	−1
14,96	+2 (−1)	−4 (0)	+1 (+2)	+1 (+3)
19,98	−1 (−5)	−2 (0)	0 (0)	+3 (+2)
24,96	−5 (−6)	−3 (−2)	[+6] (0)	+2 (+3)
29,97	−5	−2	+3	+4

Die oben gefundenen Zahlen sind in ( ) beigefügt; für 24,96 ist das Mittel aus 23,7 und 25,8 eingesetzt.

Die hier gefundenen Ergebnisse bestätigen auch die Untersuchungen von Waidner und Dickinson[1]) im Standard Bureau in Washington. Im Mittel der Vergleichungen ergab sich dort für die Tonnelots in 0,001°:

---

[1]) Waidner und Dickinson, *Bull. of the Bureau of Standards* **3.** *S. 663. 1907.*

		4331	4332	4334	4335	4336	4623	4624	11801
bei	10°	+ 1	+ 2	— 5	+ 3	0	— 2	— 2	— 4
	20°	— 1	— 1	— 5	— 2	0	— 4	+ 2	— 2
	30°	— 2	+ 1	— 4	0	+ 3	— 3	+ 1	— 2
	40°	— 2	— 1	— 4	— 1	+ 1	— 3	+ 2	— 2
	50°	— 3	— 5	— 3	— 3	— 4	— 5	— 1	— 2

Die Abweichungen überschreiten im vorstehenden kaum 0,005°, so daß bei Anwendung mehrerer Thermometer 0,002° mit einiger Zuverlässigkeit erreicht wird, und das ist nach Grützmacher[1]) die Grenze, mit der eine Temperatur mit Quecksilberthermometern überhaupt bestimmbar ist.

Zur weiteren Erläuterung der Zuverlässigkeit der Temperaturbestimmung jener Thermometer seien noch einige Angaben unter Zuhilfenahme älterer Messungen gemacht. Zunächst über die Eispunktsdepression. In Paris benutzt man zur Umrechnung eine mittlere Depression für das *verre dur*[2]) im Betrage von 0,0090° für 0—10°, 0,0182 für 0—20° und 0,0276 für 0—30°. Messungen in der N. E. K.[3]) aus den Jahren 1892—93 ergaben für die drei Thermometer 4321—4323 die Beträge 0,024, 0,026, 0,025 im Mittel 0,025 für 0—30°. Eine zweite Reihe, eine Anzahl Jahre (1895/96) später ausgeführt, lieferte für die Depression von 0—30° folgende Einzelwerte:

4321	0,020°	11153	0,028°
4322	26	11154	28
4323	20	11155 (später zerbrochen)	26
4324	18	11156	20

Wie man sieht, sind die Einzelwerte für die Thermometer recht unregelmäßig, wenn auch der Mittelwert 0,0233 recht gut mit den früheren übereinstimmt. W. Schlösser[4]) gibt nach Beobachtungen aus dem Jahre 1894 als Depression im Mittel (für die Tonnelots 4321—24) an 0,006° (0—10°), 0,014° (0—20°) 0,023° (0—30°).

Die jetzt ausgeführte Vergleichsreihe gestattete auch eine Bestimmung der Depression und gab für das Intervall 0—30 umgerechnet (tatsächlich wurde nur 13—26 bestimmt)

4321	0,023°	11153	0,030°
4322	24	11154	28
4323	21	—	
4324	23	11156	35

Die Übereinstimmung ist bis auf eine stärkere Abweichung bei 11156 bemerkenswert gut.

Es folgt aus den mitgeteilten Zahlen jedenfalls, daß, wie es auch bei den Messungen in der N. E. K. stets geschehen ist, es nicht angängig ist, mit den mittleren Depressionswerten zu rechnen. Es ist vielmehr notwendig, für jedes Thermometer den besonders bestimmten Wert zu verwenden, wenn es auch nicht notwendig ist, stets die Depression von neuem zu messen. Ist diese einmal festgelegt, so genügt im allgemeinen eine einmalige Neubestimmung des Eispunktes, um seine säkulare

---

1) Grützmacher, *Wissensch. Abhandl. d. Phys.-Techn. Reichsanstalt 3. S. 256. 1900.*

2) *Bureau Intern., Notice succinte concernant l'emploi des thermomètres à mercure,* Mai 1887.

3) *Wissensch. Abhandl. d. Kais. Normal-Eichungs-Kommission 1. S. 76. 1895.*

4) Schlösser, *diese Zeitschr. 21. S. 288. 1901.*

Veränderung festzulegen, um das mühsame Geschäft der dauernd erneuten Eispunktsbestimmung nach jeder stärkeren Temperaturänderung überflüssig zu machen.

Von Interesse dürfte auch noch eine Übersicht über die Wanderung der Eispunkte dieser Thermometer im Laufe der Jahre sein. In der nachfolgenden Tabelle sind sie auf horizontale Lage der Thermometer und auf 0° reduziert zusammengestellt, wie sie im Laufe der Jahre bei den einzelnen Messungsreihen gefunden sind (Angaben in 0,001°):

Thermometer	Beschafft im Jahr	Eispunkte in 0,001°									
		April 87	April 88	1892	April 94	Okt. 94	Febr. 95	März 96	Mai 00	März 02	Jan. 17
4321	1884	2	10	18	24	24		20	33		56
4322	„	17	24	29	37	— 1!		37	40	46	61
4623	„	19	24	28	35	34		28	47	51	62
4324′	1892 (repariert)				121	116		115	135		156
11 153	1894					— 24	0	+ 8			91
11 154	„					— 31	— 9	— 1			82
11 156	„					— 51	— 13	— 7			81

Die Wanderung der Eispunkte ist also recht regelmäßig, ist indessen bei den Thermometern 11153—11156 ganz erheblich stärker, über doppelt so groß als bei den übrigen.

Die Änderungen der Eispunkte der aus Jenaer Glas 16^{III} verfertigten Thermometer, im Vergleich zu den aus französischem Hartglas (*verre dur*) hergestellten Tonnelots, sind von gleichem Betrag[1]).

Es betrugen die Änderungen in einem Monat

nach 50 Monaten	0,00073°	nach 12 Monaten	0,00150°
„ 85 „	060°	„ 45 „	067°
„ 153 „	044°	„ 112 „	038°

Für 10 Jahre sind also etwa 0,05° zu erwarten.

Schlösser gibt folgende Reihe der Anstiege:

Nach 12 Mon.	0,018°	Nach 50 Mon.	0,036°
„ 36 „	26°	„ 85 „	51°
„ 45 „	30°	„ 112 „	42°
„ 48 „	36°	„ 153 „	68°.

Nach 5 Jahren berechnet sich der Anstieg zu 0,042°, nach 10 zu 0,056°, nach 15 zu 0,066°. Guillaume[2]) gibt für Tonnelot-Thermometer in den gleichen Abständen 0,060°, 0,067° und 0,070° an.

In bester Übereinstimmung hiermit stehen die Ergebnisse von Allihn[3]); nach seinen Angaben betrug für eine Reihe von 1886 angefertigter Thermometer aus Glas 16^{III} der Anstieg nach 1 Jahr 0,03°, 3 Jahren 0,03°, 4 Jahren 0,04°, 5 Jahren 0,04° und 23 Jahren 0,06°.

Man kann aus den vorstehend mitgeteilten Messungen den Schluß ziehen, daß diese Tonnelotthermometer mit ihren Prüfungsscheinen, wie sie das Internationale Büro ausgestellt hat, durchaus zuverlässige Instrumente sind, gegen deren Anwendung Bedenken nicht bestehen. Ein Vergleich ihrer Leistungen mit denen von Thermometern aus Jenaer Gläsern soll nicht gezogen werden, da es nicht in den Rahmen dieser Arbeit passen würde. Es zeigt sich aber auch bei unseren Messungen wieder

---

[1]) Mitt. d. N. E. K., 2. Reihe, S. 248; Schlösser, *Deutsche Mech.-Ztg.* ***1903.*** *S. 2.*

[2]) Guillaume, *C. R. Séances III. Confér. Gen. Poids Mes. 1901. S. 24.*

[3]) Allihn: *Chem.-Ztg.* ***33.*** *S. 1302. 1909.*

die schon lange bekannte Tatsache, daß auch bei größter Sorgfalt mit Quecksilberthermometern Unregelmäßigkeiten in der Angabe, die Beträge bis zu nahezu 0,01^0 erreichen können, niemals ausgeschlossen sind. Zu beachten ist jedenfalls, daß, vielleicht begründet durch das günstige Temperaturintervall, die jetzigen Ergebnisse besser sind, wie die von Schlösser (*a. a. O., S. 293*) gefundenen.

Es bleibt nun noch zum Schluß die Frage zu beantworten, welche Bedeutung die oben erwähnten 0,006^0 oder etwas weniger Mehrangabe der beiden Gebrauchsnormalthermometer auf die angestellten hydrostatischen und aräometrischen Messungen haben. Bei den ersten ist also die Wassertemperatur von rund 15^0 regelmäßig um 0,006^0 zu hoch gemessen, und das macht im spezifischen Volumen des Wassers einen Unterschied von $1 \cdot 10^{-6}$ aus, und einen gleichen Betrag also in der Volumenbestimmung der Schwimmer, also 0,20 bzw. 0,13 mm^3. Die Beträge liegen an der Grenze der erreichbaren Messungsgenauigkeit. Die Richtung dieser etwa anzubringenden Korrektion ist derart, daß die früher angegebenen Volumina zu verkleinern sind.

Bei den aräometrischen Messungen sind also demnach die Dichten der Flüssigkeiten mit einem zu großen Wert für den Raumgehalt der Schwimmer berechnet, das heißt, alle Dichten sind tatsächlich um $1 \cdot 10^{-6}$ zu verkleinern. Das ist nun bereits ein Betrag, der bei den Dichtebestimmungen überhaupt nicht mehr verbürgt werden kann; entsprechend sind auch alle aus diesen Dichten berechneten neuen Dichten (die Berechnung erfolgt nach der Grundformel für die aräometrischen Prüfungen mit Belastungskörpern):

$$s = \frac{s_0}{1 + \frac{P}{G}},$$

s_0 Dichte der Prüfungsflüssigkeit,

s Dichte der Sollangabe des belasteten Instrumentes,

P, G Gewicht des Belastungskörpers und Aräometers)

zu verändern, und das ist aräometrisch, wobei äußerstenfalls $1 \cdot 10^{-5}$ der Dichte von Bedeutung ist, belanglos; auch bei den hochempfindlichen Alkoholspindeln, bei denen im ungünstigsten Fall, bei etwa 15$^0/_0$ Alkoholgehalt, wo einer Dichteänderung von $120 \cdot 10^{-6}$ eine Änderung von 0,1$^0/_0$ gleichkommt, kann das Tausendstel Prozent nur recht angenähert verbürgt werden.

Weitere Korrektionen wegen dieses Temperaturfehlers sind nicht mehr anzubringen. Er kann also unbeachtet bleiben.

Die nächste Aufgabe, die aus den Ergebnissen dieser Arbeit folgt, ist nun die Prüfung der Frage, ob jene Unstimmigkeit zwischen den beiden Gebrauchs-Normalthermometern und denen des Internationalen Büros nur ein Zufall ist, oder in den Hauptnormalen der Behörde begründet liegt. Es ist also in dieser Richtung eine genauere Vergleichung notwendig. Damit allein kann indessen die Frage nicht entschieden werden, und es bedarf gleichzeitig einer Kontrolle der wichtigsten Konstanten der beteiligten Thermometer, nämlich einer Nachprüfung der Kalibrierung, was deswegen erforderlich ist, weil sie alle in der Kapillare Erweiterungen enthalten, der abgekürzten Skala wegen, also im allgemeinen einer Kaliberfehlerbestimmung des 50^0-Striches, sodann einer Neubestimmung des Gradwertes durch Eispunkts- und Siedepunktsbestimmungen und einer Neubestimmung der Konstanten des äußeren und inneren Druckes.

Über die Ergebnisse der bereits fertiggestellten Versuche und Berechnungen aräometrischer Art auf Grund der Neubestimmung der Raumgehalte der Schwimm-

körper wird später berichtet werden. Es sei hier nur erwähnt, daß die Genauigkeit bei diesen Raumgehaltsbestimmungen, die ohnehin nahe an die Grenze des heute überhaupt Erreichbaren heranreicht, solange es sich um absolute Messungen handelt, mehr wie ausreichend ist, um durch sie in die aräometrischen Arbeiten keine Unsicherheit hineinzutragen, die irgendwie von Bedeutung ist.

Referate.

Über graphische Darstellungen mit Kurvenscharen.

Von H. Schwerdt. *Phys. Zeitschr.* **18.** *S. 45. 1917.*

Die graphische Darstellung einer Funktion läßt sich oft wesentlich vereinfachen, wenn man geeignete Umformungen vornimmt. Als Beispiel sei dafür die Funktion

$$x \cdot y = p$$

angeführt, die in Kartesischen Koordinaten eine Schar gleichseitiger Hyperbeln darstellt. Durch Logarithmieren geht sie über in

$$\log x + \log y = \log p.$$

Trägt man also als Abszissen und Ordinaten die Logarithmen der Funktionswerte x und y auf (wobei man aber die Argumentwerte anschreibt), so erhält man eine Schar von Geraden, deren jede schon durch zwei Punkte bestimmt ist. Dieses Prinzip der geometrischen Anamorphose läßt sich nun verallgemeinern, und ist für die Herstellung von Rechentafeln empfehlenswert. Man betrachtet dazu die darzustellende Beziehung

$$F_{(x,\, y,\, p)} = 0$$

als Kurvenschar in Bezug auf den Parameter p im rechtwinkligen Koordinatensystem x, y. Diese x, y-Ebene wird nun durch geometrische Anamorphose auf eine ξ, η-Ebene abgebildet, d. h. derart, daß x nur eine Funktion von ξ und y nur eine Funktion von η ist. Dann ist die x, y-Ebene einer Deformation parallel zur x-Richtung und einer solchen parallel zur y-Richtung unterworfen und sind die Koordinatenlinien in ihrer parallelen Eigenschaft invariant geblieben. Es kann also das übliche vorgedruckte Koordinatenpapier benutzt werden, bei welchem man nur noch die Funktionsteilung anzubringen hat.

Für die Praxis fügt man der darzustellenden Funktion

$$F_{(x,\, y,\, p)} = 0$$

eine Punkttransformation

$$\xi = u_{(x)}, \qquad \eta = v_{(y)}$$

hinzu. Damit nun das Bild einer bestimmten Kurve $p = p_0$ gradlinig ist, muß sein

$$C \cdot \frac{dF}{dy} \cdot \frac{1}{v'} + \frac{dF}{dx} \cdot \frac{1}{u'} = 0$$

wo C eine Konstante ist). Die Darstellung kann auf beliebig verschiedene Arten erfolgen, da man die eine Funktion u (oder v) willkürlich wählen kann, während sich die andere dann aus der angegebenen Gleichung ergibt.

Als Beispiel für die verschiedenen Darstellungsarten sei wiederum die Funktion

$$x \cdot y = p$$

gewählt, für welche die obige Bedingung die Form annimmt

$$C \cdot \frac{p}{y} \cdot \frac{1}{v'} + \frac{p}{x} \cdot \frac{1}{u'} = 0\,.$$

1. Wählt man $u' = 1/x$, so wird

$$\xi = \log x\,, \qquad \eta = \log y\,.$$

Beide Achsen tragen logarithmische Teilung und die Bildgeraden sind untereinander parallel ($C = -l$). Tafel von Lalanne).

2. Wählt man $u' = 1/\sqrt{x}$, so wird

$$\xi = 2 \cdot \sqrt{x}\,, \qquad \eta = 2/\sqrt{y}\,.$$

Die ξ-Achse trägt also Wurzel-, die η-Achse reziproke Wurzelteilung. Die Richtungskonstanten der Geraden sind $C = 1/\sqrt{p}$ (Tafel von Fürle).

3. Wählt man $u' = 1$, so wird

$$\xi = x, \qquad \eta = 1/y.$$

Die ξ-Achse trägt reguläre, die η-Achse reziproke Teilung. Die Richtungskonstanten der Bildgeraden sind $C = 1/p$ (Tafel von Crépin).

Zur Ableitung der weiteren Tafeln schreibt man die Gleichung $x \cdot y = p$ in der Form

$$x \cdot q = y.$$

Dann wird die Bedingungsgleichung

$$-C \cdot \frac{1}{v'} + q \cdot \frac{1}{u'} = 0.$$

4. Wählt man $u' = 1$, so wird

$$\xi = x, \qquad \eta = y.$$

Das gibt die Tafel von Chevrier, die in der Kartographie Anwendung findet.

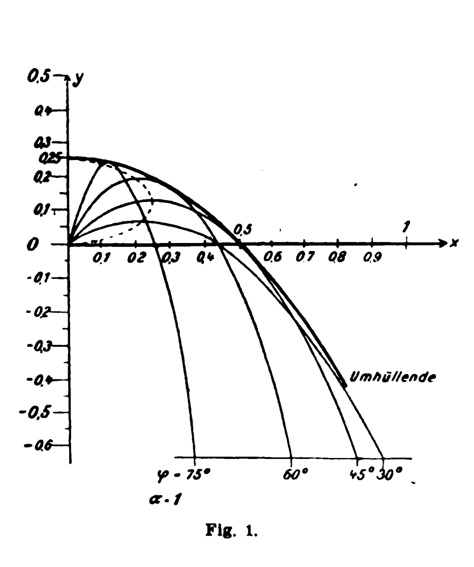


Fig. 1.

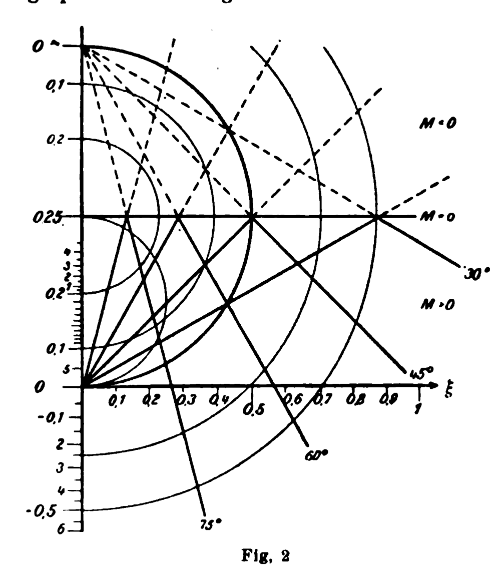


Fig. 2

5. Wählt man $u' = 1/x^2$, so wird

$$\xi = 1/x, \qquad \eta = 1/y$$

(Tafel von Fürle).

Durch andere Wahlen von u' lassen sich noch beliebig viele weitere Tafeln herstellen. Alle diese unterscheiden sich voneinander einmal in der Genauigkeit, mit der sie einen bestimmten Bereich darstellen, und zum zweiten in der Ausdehnung der Bereiche für x, y und p.

Bei der allgemeinen Anamorphose verzichtet man auf die parallele Invarianz. In der Praxis bevorzugt man indessen in der Regel eine Transformation, bei welchen die Linien $x = \text{const.}$ und $y = \text{const.}$ wieder Gerade bleiben. Als Beispiel wird die Schar der Wurfparabeln

$$y = x \cdot \operatorname{tg} \varphi - \frac{x^2}{a \cdot \cos^2 \varphi}$$

behandelt, wo $a = 2\,v/g$ (v die Anfangsgeschwindigkeit) ist. Eine sehr geeignete Transformation ist

$$x = \xi, \qquad y = -\frac{1}{a} \cdot \xi^2 - \frac{1}{a} \cdot \eta^2 + \eta,$$

welche die Parabelschar in eine Geradenschar überführt, deren Neigungswinkel gegen die ξ-Achse gleich dem Elevationswinkel ist. Dabei bleiben die y-Linien ($x = \text{const}$) invariant und gehen die x-Linien ($y = \text{const}$) in eine Schar konzentrischer Kreise

$$\xi^2 + \eta^2 - a\eta + y = 0$$

über, deren Mittelpunkt die Koordinaten 0, $a/2$ hat und deren Radien

$$\varrho = \frac{1}{2}\sqrt{a^2 - 4ay}$$

sind. Es werden also nur Gerade und Kreise zur Konstruktion benötigt.

Die Umhüllende der Wurfparabeln, die Parabel

$$ay = \frac{a^2}{4} - x$$

(siehe Fig. 1) wird dabei in die Gerade

$$\eta = a/2$$

transformiert.

Abgebildet werden bei dieser Transformation nur solche Punkte, welche innerhalb oder auf der Umhüllungsparabel liegen, d. h. nur derjenige Teil der x, y-Ebene, welche den Nullpunkt enthält. Von jedem inneren Punkte entstehen zwei in Bezug auf eine (durch eine bestimmte Funktional-Determinante festgelegte) Gerade (die in Fig. 2 mit $M = 0$ bezeichnet ist) symmetrische Bilder, wobei unterhalb derselben der Drehungssinn gewahrt bleibt und oberhalb von $M = 0$ in den entgegengesetzten übergeführt wird. Der Nullpunkt bildet sich ab in den Punkten 0, 0 und 0, a. Die Schar der Wurfparabeln hat als Bild je eine Geradenschar durch diese beiden Punkte. Beide Scharen sind in Bezug auf $M = 0$ symmetrisch; auf dieser Linie schneiden sich die demselben Parameterwert φ entsprechenden Geraden. Für den Einblick in den physikalischen Zusammenhang ist es zweckmäßig, die Teile oberhalb $M = 0$ zu unterdrücken (Fig. 2). Bei einer Rechentafel zum praktischen Gebrauch wird man auch alle von dem oberen Bildpunkt ausgehenden Strahlen fortlassen, so daß sich die Fig. 3 ergibt (in beiden Figuren ist $a = 1$ gewählt). In diese ist noch der der Scheitelellipse (Fig. 1) entsprechende Halbkreis gestrichelt eingezeichnet, der eine genaue Ablesung an den Stellen ermöglicht, bei denen die Geraden die Kreise berühren.

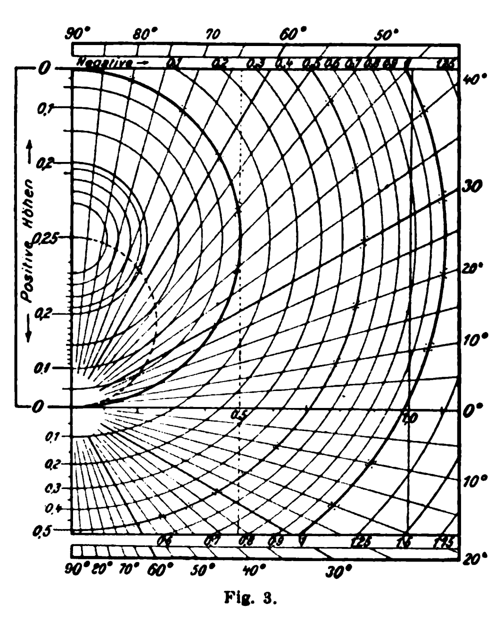


Fig. 3.

Berndt.

Über eine rationelle Lichteinheit.

Von E. Warburg. *Verhandl. d. Deutsch. Physikal. Gesellsch.* **19.** *S. 3. 1917.*

Der Verf. geht davon aus, daß eine Einheit nur dann auf allgemeine und dauernde Annahme rechnen kann, wenn sie erstens möglichst reproduzierbar und zweitens möglichst rationell ist. In bezug auf ihre Reproduzierbarkeit genügt die in Deutschland gebräuchliche, auf die Hefnerlampe gegründete Lichteinheit, die Hefnerkerze, den praktischen Bedürfnissen. Aber sie ist wenig rationell, da die Konstruktion der Lampe, ihr Material und ihre Abmessungen, die Wahl des Brennstoffes, die Flammenhöhe, der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ein großes Maß von Willkür darstellt.

Der Verf. will eine möglichst rationelle Lichteinheit durch Anknüpfung an die Hohlraumstrahlung erhalten, die von der strahlenden Substanz unabhängig ist und nur von der Temperatur abhängt. Der dadurch entstehende Fehler, daß man die Strahlung durch eine Öffnung austreten läßt, kann sehr klein gemacht und überdies in Rechnung gestellt werden. Der Verf. geht dabei von der Flächenhelle und nicht von der Lichtstärke aus und bezeichnet als normale Flächenhelle diejenige in der Richtung normal zu einer ebenen Fläche. Er schlägt vor, als Einheit der Flächenhelle die normale Flächenhelle der Hohlraumstrahlung von einer festzusetzenden Temperatur zu wählen und als Einheit der Lichtstärke das Produkt aus dieser Flächenhelle und einer Fläche von passender Größe, z. B. von $^1/_{25}$ cm². Soll die Einheit der Flächenhelle gleich der normalen Flächenhelle der gebräuchlichen Metallfadenlampen werden, so muß die Temperatur des Hohlraums etwa

2300 Grad abs. sein. Die Größe der Lichteinheit kann durch Verfügung über die Größe der Öffnung des Hohlraumkörpers bemessen werden.

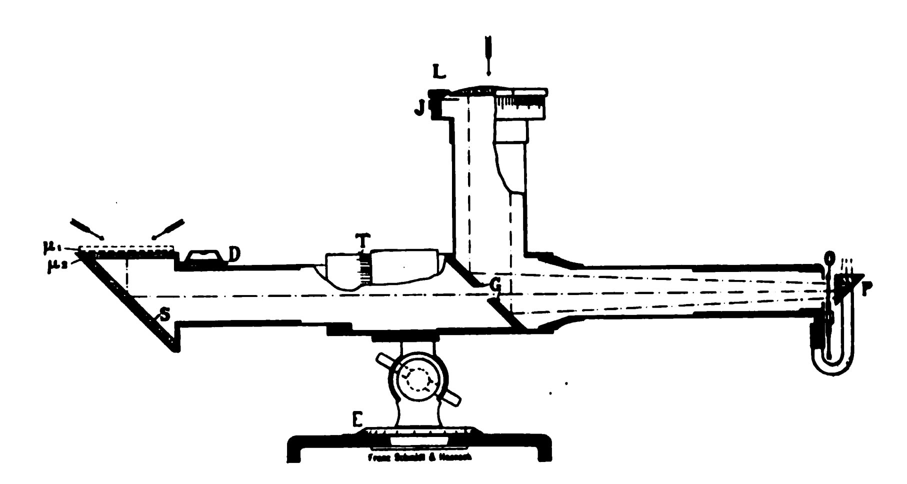
In bezug auf die praktische Ausführung des Gedankens wendet sich der Verf. der Methode zu, Intensitäten mittels der lichtelektrischen Kaliumzelle von Elster und Geitel bei der Wellenlänge $\lambda = 0{,}65629$ der roten Wasserstofflinie zu bestimmen, welche weit empfindlicher ist als die thermischen Methoden. Die Frage, wie weit die lichtelektrischen Ströme der Strahlungsintensität proportional sind, kommt nicht in Betracht, wenn man die lichtelektrische Zelle nur als Anzeiger benuzt und die auf sie wirkenden Lichtströme durch einen rotierenden Sektor stets auf dieselbe Stärke bringt.

Der Verf. untersucht zum Schluß, welche Genauigkeit die für die Bestimmung erforderlichen Größen haben müssen, wenn für die neue Lichteinheit eine Genauigkeit von $^1/_2$ v. H. verlangt wird, und kommt zu dem Ergebnis, daß die Intensitäten auf weniger als $^1/_{1000}$ gemessen und die Wellenlänge auf $^1/_{2000}$ genau eingestellt werden muß. Diese Forderungen liegen ungefähr an der Grenze des Erreichbaren, so daß die Durchführung des Planes jedenfalls schwierig sein und gute Apparate erfordern wird. *H. Krüss.*

Das Relativ-Photometer.

Von L. Weber. *Schriften d. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein* ***15.*** *S. 158. 1911.*

Das Instrument ist vom Verf. zunächst zum Zwecke der Tageslichtmessungen konstruiert worden. Die Beleuchtungsstärke eines Platzes ist $B = RH$, worin H die Helligkeit des den Platz beleuchtenden Himmelsstückes ist und der Faktor R die Wirkung der Größe des beleuchtenden Raumwinkels und des Reflexes der Wände in sich schließt. Das beschriebene Instrument gestattet nun die Ermittelung von R durch unmittelbaren Vergleich von B und H.



Das in der Figur links befindliche Gehäuse ist mit einer mattgeschliffenen Milchglasscheibe μ_1 abgedeckt, es ist um die Längsachse drehbar und kann, da auch der kurze senkrechte Träger des Apparates in dem Fuß sowohl um eine senkrechte als auch um eine wagrechte Achse drehbar ist, in jede beliebige Lage gebracht werden. Man kann also die Milchglasplatte μ_1 in diejenige Ebene bringen, um deren Beleuchtungsstärke es sich handelt. Vom rechts gelegenen Okularende erblickt man durch das in der Gipsplatte G befindliche scharfrandige Loch in dem Spiegel S die Platte μ_1. Die Gipsplatte G selbst wird durch die Linse L beleuchtet; diese kann durch Drehung des Hauptrohres auf diejenige Himmelsstelle gerichtet werden, deren Flächenhelligkeit mit der Beleuchtungsstärke der Milchglasplatte verglichen werden soll. Durch eine Irisblende J kann die in die Linse L eintretende Lichtmenge geregelt, also die Beleuchtungsstärke der Gipsplatte derjenigen der Milchglasplatte gleich gemacht werden. Für die Einstellskala der Irisblende muß eine Eichkurve hergestellt werden. Insofern als der Apparat das Verhältnis zwischen den Beleuchtungstärken zweier

Flächen zu bestimmen gestattet, nennt es der Verf. Relativ-Photometer. Eigentlich kann man jedes Photometer so nennen, denn es handelt sich bei allen immer um den Vergleich der Beleuchtungsstärken zweier Flächen, die von irgendwelchen Lichtquellen als auch Stücken der Himmelsfläche beleuchtet sind. Entscheidend für diese Bezeichnung war für den Verf. wohl der Umstand, daß er nicht eine künstliche Lichtquelle als Zwischenglied verwendet, sondern unmittelbar die beiden Flächen miteinander vergleicht.

Am Okularende erleichtert ein Reflexionsprisma das Hineinblicken in das Rohr und eine Drehscheibe mit konkaven und konvexen Gläsern die Beobachtung der Gipsplatte *G*.

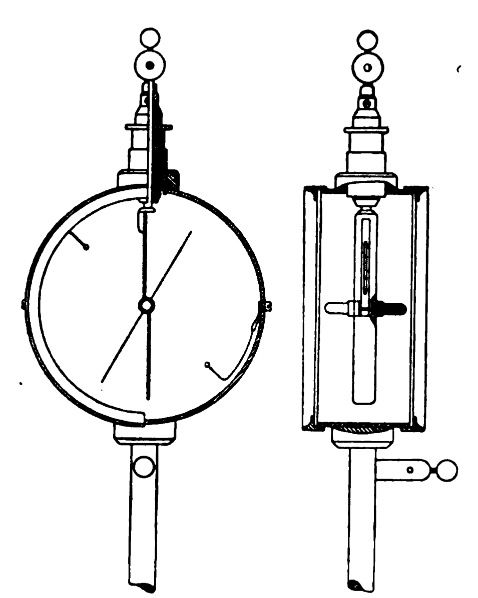
H. Krüss.

Ein Vorlesungselektroskop.

Von H. Haga. *Physikal. Zeitschr.* **18.** *S. 275. 1917.*

Um ein Vorlesungselektroskop zu erhalten, dessen Empfindlichkeit etwa zwischen der des Elster und Geitelschen Aluminiumblattinstrumentes und der eines gewöhnlichen Papierelektroskopes liegt, wurde das Braunsche Elektrometer so umgeändert, daß die in Spitzen gelagerte Achse desselben durch ein horizontal gespanntes vergoldetes Silberbändchen ersetzt wurde, wie es zur Aufhängung bei Spiegelgalvanometern verwendet wird.

In der Figur ist das Instrument in etwa $^2/_5$ natürlicher Größe dargestellt. Ein oben befestigter Ambroidisolator trägt einen Messingstreifen von 3 mm Dicke und 4,5 cm Länge, in den ein in der Mitte unterbrochenes Messingröhrchen eingesetzt ist. An seine Enden ist das 27 mm lange, 0,17 mm breite und 7 μ dicke Silberbändchen angelötet. Die aus einem 0,05 mm dicken Aluminiumblatt geschnittene Nadel, welche durch eine Längsfurche versteift ist, wird darauf mit einem Tröpfchen Schellack aufgekittet, das mit etwas Goldbronze überdeckt und damit leitend gemacht wird. Durch Abschneiden kleiner Stücke der Nadel oder Beschwerung derselben läßt sich der Abstand ihres Schwerpunktes vom Drehpunkt und damit die Empfindlichkeit ändern. Zwei am Gehäuse federnd angebrachte Metalldrähtchen verhüten zu große Ausschläge. Um eine Entladung der Nadel dabei zu vermeiden, sind sie mit feinen Glasröhrchen bedeckt. Die Glimmerskala wird in der üblichen Weise innen angebracht, wenn man es nicht vorzieht, auf dem Projektionsschirm eine solche vorzusehen.



Die Empfindlichkeit läßt sich weiter erhöhen, wenn man als Achse einen dünneren Draht wählt, oder wenn man zur Spiegelablesung übergeht. Dazu müßte man auf die Achse einen sehr kleinen Planspiegel aufkitten und in dem Ausschnitt eines Quadranten des Gehäuses eine kleine gebogene Skala anbringen, die durch ein kleines Fernrohr beobachtet wird. Dabei müßten zweckmäßig die Glasscheiben durch Metall ersetzt und die Bernsteinisolation wie bei dem Elster und Geitelschen Instrument in das Innere verlegt werden.

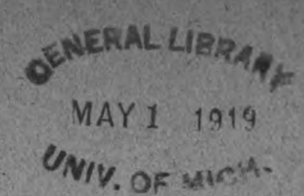
Hergestellt wird das Elektroskop von der Firma N. V. vorher P. J. Kipp und Zonen in Delft.

Berndt.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.



ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.



Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

8. Heft: August.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 15/16.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33^1/_3$ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. **H. Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. **A. Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. **R. Straubel.**

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **August 1918.** Achtes Heft.

Gruppierung der Meßbildinstrumente.

Von
Prof. Dr. **H. Löschner** in Brünn.

Alle für Meßbildaufnahmen — wenn auch nur spezieller Art — bestimmte und hierfür auch gut geeignete Instrumente will ich unter dem Sammelnamen: Meßbildinstrumente, photogrammetrische Instrumente oder kurz Photogrammeter (im weiteren Sinne) zusammenfassen[1]. Ich teile sie in drei Hauptgruppen:

I. Feldinstrumente.
II. Standinstrumente.
III. Luftinstrumente.

Für die Feldinstrumente schlage ich vier Untergruppen vor:

1. *Einfache Photogrammeter* (Photogrammeter im engeren Sinne); 2. *Phototheodolite*; 3. *Photouniversale* und 4. *Panoramen-* oder *Rundbildphotogrammeter*. Bei den Phototheodoliten will ich unterscheiden: a) *Einfache Phototheodolite* und b) *Stereo-Phototheodolite*. Eine analoge Unterscheidung kann auch bei den Photouniversalen gelten.

Bei den Standinstrumenten sind wohl nur zwei Untergruppen: *Phototheodolite* und *Photouniversale*, und zwar in der Regel *Stereo*phototheodolite und *Stereo*photouniversale zu unterscheiden.

Bei den Luftinstrumenten endlich kann die Unterteilung wie folgt getroffen werden: 1. *Einfache, entsprechend adjustierte photographische Apparate*; 2. *Luft-Photo-*

[1]) Das aus dem Griechischen stammende Wort „Photographie" (Licht: φῶς, genit.: φωτός) findet man *vereinzelt* in der allerdings einfacher erscheinenden Schreibart „Fotografie" (s. *Hochschul-Nachrichten, Kriegsheft VII, 1916/17, S. 383*) und man findet auch: „Fotogrammetrie", „Fototheodolit" usw. (s. *Der Landmesser 1913, S. 517 ff.*). (In der ungarischen und tschechischen Sprache wird ausschließlich das „f" verwendet, desgleichen in der schwedischen Sprache. Auch die Italiener schreiben: fotografia, fototopografia . . .; die Spanier: fotogrammetría ó Topografía fotográfica; die Holländer: De fotografie.) — An Stelle des lateinischen Wortes „Camera" gebrauche ich im folgenden auch die deutsche Übersetzung „Kammer", wie dies schon Hillmer in Luegers Lexikon 2. Aufl., 7. Bd. 1908, S. 115, Abendroth in *Praxis d. Vermessungsing., S. 254, 1912* und G. Müller in *Centralbl d. Bauverwalt., S. 426, 1914* getan haben. Das alleinstehende Wort „Kammer" ermöglicht aber nicht immer die gewünschte Klarheit des Ausdruckes: oft wird man auf die Verbindung „photographische Kammer" nicht verzichten dürfen. Hingegen ist das kurze Wort Camera heutzutage allgemein verständlich, es ist ein so geläufiges Fremdwort, daß es mit Rücksicht auf die im gemeinsamen Deutschen Regelbuche niedergelegten Vorschriften über die Schreibung von Fremdwörtern mit K geschrieben werden kann, was auch vielfach geschieht, obwohl im Rechtschreibwörterbuch „Camera" geschrieben steht. Übrigens erscheint Camera oder Camara als griech. Lehnwort von καμάρα, d. i. Gewölbe; im Sanskrit: kmar. d. i. krumm sein.

theodolite (in der Regel Stereo-Instrumente). 3. Meßbildinstrumente mit mehrfachen Kammern (Panoramakammern), kurz *Reihenbildner* genannt.

Zu den *Einfachen Photogrammetern* der Feldinstrumente zähle ich alle photographischen Apparate, welche perspektivisch richtige Bilder ergeben (also vor allem anderen mit perspektivisch richtig zeichnendem [„verzeichnungsfreiem" oder „orthoskopischem"][1]) Objektiv versehen sind) und welche bei der Aufnahme die photographische Platte (Mattscheibenebene, Bildebene) genügend scharf lotrecht stellen, sowie Hauptpunkt, Horizont und Bilddistanz (also die „perspektivischen Konstanten") für jedes Bild unmittelbar und entsprechend genau verzeichnen bzw. angeben lassen. In der Regel ist noch einfache Orientierung der Hauptvertikalebene ermöglicht; es gibt aber auch einfache Photogrammeter, bei welchen eine Instrumental-Orientierung der einzelnen Meßbilder in keiner Weise vorgesehen ist, bei welchen vielmehr die Orientierungswinkel nur aus den Meßbildern selbst abgeleitet werden können. Als einfache Photogrammeter können hiernach gelten: A. Die photogrammetrisch adjustierten Kammern (mit Markenkreuz und bekannter Bildweite), B. die photographischen Apparate mit Distanznetz, C. die Bussolenphotogrammeter, endlich D. die jetzt wohl schon veralteten Meßtisch-Photogrammeter.

Zu den unter (A) genannten Apparaten wäre zu nennen: Laussedats erster Apparat (Mechaniker Brunner-Paris, 1859) mit seitlichem Nivellierfernrohr (vgl. M. Weiß, Die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie . . . 1913, Fig. 1, ferner Meydenbauers Handbuch 1912, S. 78, und Doležal im *Intern. Arch. f. Photogrammetrie I, 1, 1908, S. 6*); der große Meßbildapparat von Meydenbauer (Fig. 15 in Doležals „Anwendung der Photographie", Halle a. S. 1896); der Photogrammeter von Vogel und Doergens (Fig. 16 in Doležals eben genanntem Buch); der Photogrammeter von Hafferl und Maurer, gebaut nach Meydenbauers Prinzip bei Lechner-Wien, mit welchem größere photogrammetrische Aufnahmen am Arlberg ausgeführt wurden (Fig. 4 in Pollacks „Über photographische Meßkunst", 1891); ferner die Photogrammeter von Prof. Steiner-Prag, von Prof. Finsterwalder-München, von Oberingenieur V. Pollack-Wien, von Oberingenieur Siedek-Wien (Figur dieser Apparate in Doležals zuvor genanntem Werk S. 33ff.); dann die neueren Apparate mit Aldis-Einsatz (Firma Aldis in Birmingham), bei welchen auch die Stellung der Magnetnadel mitphotographiert wird (vgl. Doležal im *Intern. Arch. f. Photogrammetrie III, 2, 1912, S. 127*).

Zu den unter (B) erwähnten Photogrammetern mit Distanznetz nenne ich den Apparat nach Dr. F. Eichberg (Enzyklopädie der Photographie, Heft 76: Die Photogrammetrie bei kriminalistischen Tatbestandsaufnahmen. Halle 1911; vgl. auch Doležal im *Intern. Arch. f. Photogrammetrie III, 2, 1912, S. 123:* Ausführung der Firma R. Lechner-Wien, und ebendaselbst *V, 2, 1916, S. 140:* Ausführung der Firma G. Heyde-Dresden).

Zu den unter (C) erwähnten Bussolenphotogrammetern zähle ich das Instrument vom Mechaniker Sedelbauer-München, vorgeführt von Prof. Finsterwalder in Neumayers Anleitung zu wissensch. Beobacht. auf Reisen, Bd. 1, 1906, S. 169, dann das einfache vortreffliche Photogrammeter von Breithaupt & Sohn in *dieser Zeitschr.* **30.** *S. 364. 1910*, Fig. 2 (vgl. auch Doležal in seinem *Arch. f. Photogrammetrie III, 1, 1912, S. 64*, Fig. 4 und Docks Photogrammetrie, Göschen 1913, S. 26, Fig. 8).

Zu den unter (D) eingereihten Instrumenten gehören das Meßtisch-Photogrammeter von Major Baron Hübl (*Mitt. d. k. u. k. Militärgeograph. Instituts Wien. XVI. S. 78* und Fig. 6, dann Fig. 36 in M. Weiß, Die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie, Stuttgart 1913, vgl. auch *Zeitschr. f. Vermess. S. 147. 1893)* und die schwedischen Meßtisch-Photogrammeter (Doležal in *Zeitschr. für Vermess. S. 278. 1903* und M. Weiß a. a. O., S. 41 und Fig. 40).

Die gewöhnlichen photographischen Apparate (welche nicht „photogrammetrisch adjustiert" sind) erscheinen in meiner Einteilung nicht berücksichtigt, obwohl bekanntlich auch ein solcher Apparat gelegentlich für photogrammetrische Zwecke (Photogrammetrie ohne Spezialkamera)

---

[1]) Näheres in Dr. M. v. Rohr, Theorie und Geschichte des photographischen Objektivs, Berlin, Julius Springer, 1899, S. 51; — E. Wandersleb in *dieser Zeitschr.* **27.** *S. 33. 1907.* — W. Zschokke im *Intern. Arch. f. Photogrammetrie IV, S. 154ff.*

verwertet werden kann, weil das mit der gewöhnlichen photographischen Kammer aufgenommene Bild unter gewissen Bedingungen der Ausmessung zuführbar ist; — wenn z. B. ein Maßstab mitphotographiert wurde oder wenn bei Frontalansichten ein Maß gegeben ist oder wenn ein Objekt (etwa ein Gebäude) in einer solchen Lage aufgenommen wurde, daß aus dem perspektivischen Bilde Hauptpunkt, Horizont und Bildweite konstruiert werden können [1]).

Die vollkommeneren Instrumente, *Phototheodolite*, sind Verbindungen eines einfachen Photogrammeters mit einem Theodoliten.

Phototheodolit ist eine Abkürzung von „photographischer Theodolit", wie Prof. Dr. C. Koppe (Die Photogrammetrie 1889, S. VI u. 26) hervorhebt. — Die Bemerkung in Abendroths Praxis des Vermessungsingenieurs (1912, S. 254): der photogrammetrische Theodolit, das ist die Verbindung der photographischen Kammer mit dem Feldmeßtheodolit, sei zuerst von Ott nach Angaben von Finsterwalder konstruiert worden, ist wohl unrichtig. Die großen Verdienste Finsterwalders um die Entwicklung und Förderung der Photogrammetrie werden nicht im geringsten geschmälert, wenn in der hier angeschnittenen Frage folgendes festgehalten wird. Finsterwalder beschreibt zunächst i. J. 1890 *(Bayer. Ind.- u. Gewerbeblatt, S. 621, Fig. 242)* einen nach seinen Angaben von Sendtner-München ausgeführten und von ihm 1888 benützten Apparat für Gletscheraufnahmen, der kein Fernrohr und keine „eigentliche Winkelmeßvorrichtung" besaß, wenngleich die Kamera um eine ablesbare Zahl ganzer Grade aus ihrer ursprünglichen Lage im horizontalen Sinne gedreht werden konnte (vgl. *Zeitschr. f. Vermess. 1896. S. 226)*. Dieses dem Meydenbauerschen Apparat nachgebildete Instrument gehört zu den „Einfachen Photogrammetern" meiner Gruppierung. Im Jahre 1895 hat dann Finsterwalder von M. Ott jenen „photogrammetrischen Theodoliten" bauen lassen, der in Abendroths vortrefflichem Buche gemeint ist (Ausführl. Beschreibung des Instrumentes in *dieser Zeitschr. 15. S. 370ff. 1895* und in *Zeitschr. f. Vermess. S. 235ff. 1896.*) Jedenfalls bestand damals schon Koppes Phototheodolit, denn Koppes Vorwort zu seiner Photogrammetrie ist vom 1. Januar 1889 datiert. Es hatten aber auch schon viel früher die Instrumente von Porro v. J. 1855 (s. Doležal im *Intern. Arch. f. Photogrammetrie I, 4, S. 281, 1909*), von Laussedat v. J. 1861 (s. Doležal im *Intern. Arch. f. Photogrammetrie I, 1, S. 7, 1908*) und von Paganini v. J. 1884 (vgl. M. Weiß a. a. O., S. 4 und die Fig. 5) die Gestallt eines Phototheodoliten. Laussedat berichtet i. J. 1893 (*Compt. rend. 116, S. 234*): *„J'avais ... le dessein de soumettre à l'Académie un dernier modèle de photothéodolite* [2]*), exécuté ... par M. M. Ducretet et Lejeune. Cet instrument identique, quant à son principe, avec celui que j'avais fait construire, dès 1859, par Brunner, ...* Es ist vollkommen richtig, wenn A. Meydenbauer in seinem Handbuch der Meßbildkunst 1912, S. 6, über Laussedat schreibt: „Seinen Instrumenten lag als Prinzip die Vereinigung des Theodoliten mit der gewöhnlichen photographischen Kamera zugrunde, ein Prinzip, das auch von den vielen Nachfolgern Laussedats beibehalten wurde."

Die Visierebene des Fernrohres ist bei den neueren Phototheodoliten in der Regel vorteilhafterweise in die Hauptvertikalebene der Kamera gelegt, d. h. das Fernrohr ist zentrisch gelagert.

Die zentrische Lagerung des Fernrohres findet sich z. B. bei Laussedats späteren Phototheodoliten aus dem Anfang der neunziger Jahre (Fernrohr unterhalb der Kamera) (Weiß a. a. O., Fig. 4); beim Phototheodoliten nach Oberst Hartl (Horizontalkreis unterhalb, Fernrohr oberhalb der Kamera), gebaut von Starke & Kammerer, 1892 (*Mitt. d. k. u. k. Militärgeogr. Instituts Wien XI, S. 256;* Dr. Dokulil, Herstellung und Justierung geod. Instr., Teil II, 1911, Fig. 101; Weiß a. a. O., Fig. 35; Dock a. a. O., Fig. 5 usw.); beim photogrammetrischen Apparat nach Major Freih. v. Hübl (Theodolit oberhalb der Kamera), gebaut von R. & A. Rost (*Mitt. d. k. k. Militärgeogr. Instituts XVI S. 81 u. XIX S. 84*; Dock a. a. O., Fig. 6. Laut „Instruktion für die militärische Landesaufnahme", 2. Teil, Wien 1908, S. 218 führt das Hüblsche Instrument den Namen: „Photogrammeter für Polygonaufnahme"); beim Instrumente der Kanadischen Landesaufnahme, wo Kamera und Theodolit getrennt auf dem gleichen Stativ aufgestellt werden und wo die Kamera sowohl quer-, als auch hochgestellt benützt werden kann (Deville a. a. O., Fig. 191—193); beim Phototheodoliten von J. Gautier in Paris (s. Doležal im *Intern. Arch.*

[1]) Vgl. u. a. Löschner in *Österr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst S. 561ff.* und *S. 597. 1916*; und Dr. Heindl in *Umschau 1917. S. 247.*

[2]) Siehe Fig. 4 in M. Weiß *a. a. O.*

f. Photogrammetrie 1, 4, 1909, S. 280, Fig. 1); beim Phototheodoliten der kgl. preuß. Landesaufnahme, gebaut nach Angaben von P. Seliger 1903 (Theodolit oberhalb der Kamera; Weiß, a. a. O., Fig. 16); beim Phototheodoliten der Zentralafrika-Expedition 1907/08 des Herzogs Adolf Friedrich zu Mecklenburg, gebaut gleichfalls nach Angaben von P. Seliger vom math.-mech. Institut G. Braun-Berlin (vgl. Doležal im *Arch. f. Photogrammetrie III, 1913, S. 291, Fig. 18 u. 19*); beim Heydeschen Photogrammeter (Theodolit oberhalb der Kamera) (Prof. Dr. Hugershoff, Das Photogrammeter, Verlag Wittwer, 1912, Fig. 19 und Doležal in dessen *Arch. f. Photogrammetrie III, 3, 1912, S. 227, Fig. 14, 15, 16*); beim Phototheodoliten des math.-mech. Instituts R. Mailhat in Paris (vgl. Doležal, *Arch. f. Photogrammetrie V, S. 52, 1915, Fig. 1*).

Hin und wieder dient das photographische Objektiv auch als Objektiv für das Fernrohr, dessen Okular dann inmitten der Mattscheibe angebracht ist.

Diese Doppelverwendung des photographischen Objektivs wurde das erstemal angewendet von Paganini 1889 (Fotogrammetria, S. 140, vgl. auch den Bericht in *Zeitschr. f. Vermess. 1892. S. 636* und Weiß a. a. O., Fig. 6); später bei Prof. Dr. Schells Universal-Phototheodolit (Eders Handbuch der Photographie 1892, Bd. I); beim bekannten Phototheodoliten von Starke & Kammerer (*Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines, S. 63. 1894*, vgl. auch Doležals Handbuch, Bd. II); ferner beim durchschlagbaren Phototheodoliten von V. Pollack (*Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines, S. 489. 1894*, und bei Finsterwalders Apparat für topographische Aufnahmen im Hochgebirge, gebaut in Firma A. Ott-Kempten i. J. 1895 (*Zeitschr. f. Vermess., S. 236. 1896* und Neumayers Anleitung zu wissenschaftl. Beobacht., Bd. I, 1906, S. 176).

Bei den Instrumenten mit exzentrisch gelagertem Fernrohr ist die Visierebene desselben parallel zur Hauptvertikalebene der photographischen Kamera.

Exzentrisch gelagertes Fernrohr sieht man bei Laussedats erstem Photogrammeter, gebaut vom Mechaniker Brunner-Paris i. J. 1859 (Weiß a. a. O., Fig. 1), bei Paganinis Phototheodolit vom Jahre 1884 (*Zeitschr. f. Vermess., S. 66. 1892* und Weiß a. a. O., Fig. 5), bei Koppes Instrument (Tafel I in dessen Photogrammetrie, 1889, vgl. auch Weiß a. a. O., Fig. 15), dann bei dem nach den Angaben von V. Pollack in der Werkstätte der Firma Lechner gebauten ersten österreichischen Phototheodoliten (Fig. 5 in Pollacks Vortrag „Über photographische Meßkunst", *Mitt. d. k. k. geograph. Ges., Heft 4, 1891*, vgl. auch *Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines, S. 489. 1894. Fig. 1* und Weiß a. a. O., Fig. 34), sowie auch bei dem neuen i. J. 1910 bekanntgegebenen, aus der Werkstätte R. Lechner (W. Müller) stammenden Phototheodoliten System V. Pollack mit Hammer-Fennelschem Fernrohr (*Fig. 1 u. 2 in Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines, S. 662. 1910*; Fig. 5 u. 6 in Doležals *Arch. f. Photogrammetrie III. 1, S. 66. 1912*.

Wenngleich das exzentrische Fernrohr, das anfänglich wohl leichter — wenn nicht einzig und allein — an die photographische Kamera anschließbar erschien, in theoretischer Beziehung vollkommen entspricht, da ja bekanntlich durch Doppelmessung in beiden Fernrohrlagen eine vollkommene Fehlereliminierung eintritt, bietet doch das zentrische Fernrohr für die Praxis willkommene Vorteile.

Phototheodolite, welche auch das Tachymetrieren ermöglichen, wie jene von V. Pollack aus der Werkstätte Lechner in Wien, können sehr treffend als Phototachymeter bezeichnet werden.

Auch Ing. José M. Torroja in Madrid führt im *Arch. f. Photogrammetrie II. 4. 1911* (*S. 268, Fig. 4*) ein in den Pyrenäen verwendetes „phototachéomètre" der Firma Breithaupt vor (Kamera abnehmbar aufgesetzt über einem Tachymeter).

Analog kann man Fernrohr-Bussoleninstrumente, welche mit einer Kamera verbunden sind, als Photobussolen bezeichnen, wie dies Torroja bei Vorführung eines solchen gleichfalls in den Pyrenäen verwendeten Instrumentes in dem eben genannten Aufsatze (Fig. 1 bis 3) tut.

Erwähnenswert ist noch, daß bei vereinzelten Phototheodoliten auch das Objektiv der Kamera zentriert erscheint, das heißt das Projektionszentrum des Objektivs

in die vertikale Umdrehungsachse des Instrumentes gelegt ist[1]). Man findet diese Ausführung von Porro (1855), von P. Paganini, von J. Gautier und von A. Schell, vollständig unabhängig voneinander, angegeben[2]).

Als *Photo-Universale* oder *Universal-Phototheodolite* werden jene Phototheodolite bezeichnet, welche eine kippbare Kamera besitzen und den Neigungswinkel derselben genügend scharf messen lassen, um auch Aufnahmen bei geneigter Kamera der Verwertung (Rekonstruktion) zuführen zu können. (Die Bildebene bleibt dabei senkrecht zur optischen Achse.)

Hierher gehören Koppes Phototheodolit (Koppe a. a. O. 1889, Tafel I, Weiß a. a. O., Fig. 15); der photo-topographische Apparat von Paganini, Modell 1890 (Weiß a. a. O., Fig. 6); der Universal-Phototheodolit von Prof. Dr. Schell (gebaut bei Starke & Kammerer) (Originalmitteilung in Eders Handb. der Photographie, Bd. I, 1892; Abbildung u. a. in Doležals Handbuch, Bd. II, 1910, S. 469, Dokulil a. a. O., Fig. 105); der nach Angaben von Prof. Dr. Dokulil im Einvernehmen mit Hofrat Dr. Schell (Plattenformat 30 × 30 cm) i. J. 1905 für Zwecke der k. k. Zentralkommission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale in Wien von der Firma R. & A. Rost gebaute Universal-Phototheodolit *(Intern. Arch. f. Photogrammetrie II. Heft 2. 1910, Fig. 4 u. 5)*; der nach Koppes System i. J. 1892 gebaute Phototheodolit des Eidgenössischen Bureaus in der Schweiz (Weiß a. a. O., Fig. 39); das Heydesche Photouniversal (Dock a. a. O., Fig. 10, 11); das Breithauptsche Photouniversal (vgl. *diese Zeitschr.*, *S. 364. 1910;* Dock a. a. O., Fig. 12, Neumayer a. a. O., Fig. 5a, Dokulil a. a. O., Fig. 110).

Sowohl unter den gewöhnlichen Phototheodoliten mit dauernd lotrechter Bildebene, als auch unter den Universal-Phototheodoliten finden sich Bauarten, welche Vereinigungen eines Theodoliten, Tachymeters oder einer Bussole mit einer photogrammetrischen Kamera in einer solchen Weise bilden, daß entweder a) Winkelmeßinstrument und photogrammetrische Kamera für sich allein über dem gleichen Stativ aufgesetzt und verwendet werden können, oder daß b) die photogrammetrisch adjustierte Kamera in leicht lösbarer Verbindung mit dem für sich allein verwendbaren Winkelmeßinstrumente steht. (Eine getrennte Verwendung der Kamera ist bei Type b in der Regel nicht vorgesehen.)

Zu den gewöhnlichen Phototheodoliten der Type a gehört der Phototheodolit von E. Deville, der bei ausgedehnten topophotogrammetrischen Arbeiten in Canada und den Vereinigten Staaten gute Verwendung gefunden hat. Bei dem Phototheodoliten von Laussedat aus dem Anfang der neunziger Jahre, erbaut von E. Ducretet & L. Lejeune in Paris, können gleichfalls Theodolit und Kamera — entsprechend Type a — für sich allein auf das Stativ aufgesetzt werden; es kann aber auch — entsprechend der Type b — die Kamera auf die nach aufwärts verlängerten Fernrohrträger (ähnlich wie eine Bussole) über dem Fernrohr aufgeschraubt werden[3]).

Zu den Universal-Phototheodoliten der Type b rechne ich das vielfach abgebildete Instrument von C. Koppe, mit welchem der Roßtrappefelsen im Harz aufgenommen wurde, und das Instrument mit Tropenkamera der Firma F. W. Breithaupt & Sohn[4]).

Der Koppesche Phototheodolit wurde zuerst von Randhagen in Hannover (s. Fig. 15 in M. Weiß a. a. O.) gebaut, später über Koppes weitere Veranlassung von Günther & Teget-

[1]) Als Projektionszentrum des Objektivs sind bekanntlich die zusammengerückt gedachten beiden Knotenpunkte des Objektivs aufzufassen. Streng genommen wäre der erste (vordere) Haupt- und Knotenpunkt des Objektiv-Linsensystems zu zentrieren, nach welchem die aus dem Objektraum kommenden Hauptstrahlen konvergieren, um parallel zu sich selbst aus dem zweiten (hinteren) Haupt- und Knotenpunkt nach dem Bildraum zu verlaufen.

[2]) Vgl. Doležal in Anwendung der Photographie, Halle a. S. 1896, S. 48 und im *Intern. Arch. f. Photogrammetrie I. 4. 1909, S. 208 u. 281.*

[3]) Vgl. die Fig. 252, 253 und 254 in Deville, *Photographic surveying, S. 230ff., 1895.*

[4]) Siehe *diese Zeitschr., S. 364, Fig. 1, 1910;* Doležal in seinem *Intern. Arch. III. 1. S. 63, 1912, Fig. 3*; und Dock *a. a. O., Fig. 12.*

meyer in Braunschweig (s. Fig. 56 in P. Seliger, Die stereoskopische Meßmethode in der Praxis. Berlin 1911, S. 86.)

Der russische Staatsrat Thiele nennt solche Instrumente *„kombinierte photogrammetrische Apparate"*; und man kann hiernach von *„kombinierten Phototheodoliten"* und *„kombinierten Photouniversalen"* sprechen.

Zu den *Stereo-Phototheodoliten* zählt man jene Phototheodolite, welche stereophotogrammetrische Aufnahmen ermöglichen. Bei ihnen müssen vor allem drei Bedingungen genau erfüllt sein: 1. besonders scharfe Marken am Anlegerahmen für Horizont und Hauptvertikale, um den Ausgangspunkt für die Messung der Parallaxenwerte mit großer Schärfe zu erhalten, 2. die Möglichkeit, nach erfolgtem Einlegen der Platte die Einstellung der Kamera in bezug auf Horizont und Standlinie prüfen und berichtigen zu können, 3. die Möglichkeit, die Platten auf zwei Nachbarstationen mit einer Genauigkeit von etwa 10″ in eine Ebene bringen und die Kontrolle und Berichtigung in dieser Beziehung noch unmittelbar vor der Aufnahme bewerkstelligen zu können.

Der erste Stereophototheodolit wurde von der Firma C. Zeiss nach Angaben ihres wissenschaftlichen Mitarbeiters Dr. C. Pulfrich ausgeführt (Preisliste der Zeisswerke 1906; Weiß a. a. O., Fig. 18, 19; Eggert in *Zeitschr. f. Vermess. S. 429. 1908;* Dokulil in *Der Mechaniker* 1909; — Doležal bringt in seinem *Intern. Arch. III. 1. S. 59. 1912,* die Beschreibung und Abbildung einer neuen Form dieses Zeissschen Phototheodoliten). Der verhältnismäßig hohe Preis dieses Instrumentes wurde namentlich von Forschungsreisenden als Nachteil vermerkt. Um das Jahr 1912 entstand nach den Angaben von Hauptmann M. Weiß der Stereo-Phototheodolit für Forschungsreisende der Firma Bamberg-Friedenau (Weiß a. a. O., Fig. 28—31 und Doležal lin seinem *Arch. f. Photogrammetrie III. 4. S. 293. 1913. Fig. 20, 21, 22*); und bald folgte das eicht gebaute Hugershoff-Heydesche Photogrammeter, dessen umlegbares Fernrohr sowohl in die Ebene der Kameraachse, als auch — unter Verwendung eines festen Anschlags — in die dazu senkrechte Ebene, zwecks Ermöglichung genügend genauer Stereoaufnahmen, eingestellt werden kann (vgl. Doležal im *Arch. f. Photogrammetrie IV. S. 211. 1913—1914. Fig. 1—6).*

Noch sei bemerkt, daß das math.-mech. Institut R. Mailhat in Paris über Anregung des Professors der Topographie an der Pariser Montan-Hochschule A. Pelletan einen Phototheodoliten für Präzisionsaufnahmen mit einem neuartigen Kugelobjektiv versehen hat, über welches Hofrat E. Doležal in seinem *Arch. f. Photogrammetrie V. 1. S. 58. 1915* berichtet.

Die *Panoramenapparate* [Rundbildphotogrammeter] haben als Feldinstrumente bisher keine bemerkenswerte Anwendung und Verbreitung erlangt.

Ein neuerer photogrammetrischer Rundbildapparat für Feldgebrauch ist der nach Angaben des Prof. A. Pelletan von Ingenieur Mouronval in Firma R. Mailhat-Paris durchkonstruierte Zylindrograph (mit Filmband zu verwenden), *„le tour d'horizon"* genannt (s. Doležal in seinem *Arch. f. Photogrammetrie V. 1. S. 54. 1915. Fig. 2*). In neuester Zeit hat der Wiener Geometer R. Prohaska im math.-mech. Institut Fromme in Wien den sog. „Kino-Phototheodoliten" bauen lassen, bei welchem gleichfalls ein Filmband verwendet wird, welches das ganze Rundbild oder aber dessen Teile abbildet (s. E. Prohaska in der *Zeitschr. d. beh. aut. Zivilgeometer in Österreich. S. 7 ff. 1916*; vgl. Doležal im *Arch. f. Photogrammetrie V. 2. S. 143 ff. 1916*).

Zum Unterschied von den bisher behandelten und näher umschriebenen Feld-Instrumenten, bei deren Verwendung die Standorte für photogrammetrische Aufnahmen wechseln, bezeichnet man jene Instrumente, welche paarweise — in der Regel lediglich für stereophotogrammetrische Aufnahmen — unverrückbar auf zwei unveränderlichen, in gleicher Höhe befindlichen Standorten (z. B. auf besonderen Fachwerksständern an Bord eines Schiffes) aufgestellt werden, als *Standinstrumente (Standphototheodolite).* Solche Standinstrumente finden insbesondere Anwendung bei der Küstenvermessung vom Schiffe aus. Theodolit und Fernrohr können — wenn

es sich lediglich um *stereo*photogrammetrische Aufnahmen handelt — bei diesen unverrückbar aufgestellten Instrumenten gänzlich entfallen[1]).

Die dritte Hauptgruppe von Meßbildinstrumenten habe ich unter dem Namen „*Luftinstrumente*“ zusammengefaßt. Diese Instrumente kommen hauptsächlich für militärische und topographische Zwecke in Frage; auf sie kann jetzt hier nicht näher eingegangen werden.

Hierher gehören sämtliche Meßbildinstrumente der Drachen-, Ballon-, Luftschiff- und Flugzeugphotogrammetrie[2]). Besonders hervorgehoben seien der Auto-Panoramenapparat des russischen Staatsrates R. Thiele (eine Verbindung von sieben photographischen Kammern[3]) und der Panoramenapparat des österr. Hauptmanns Th. Scheimpflug[4]). — Die Scheimpflugsche Panoramenkammer besteht aus einer Mittelkammer und sieben kranzförmig um diese mit einer Neigung von 45° angeordneten Seitenkammern. Die Mittelkammer nimmt das Gelände mit vertikaler Aufnahmsachse auf; mit Hilfe der schrägen Seitenkameras wird das Aufnahmefeld entsprechend erweitert. Selbstverständlich erfolgen die Aufnahmen für Mittel- und Seitenkammern gleichzeitig. Eine einzige Aufnahme mit Scheimpflugs moderner Kammer vermag eine Fläche zu umfassen, deren Durchmesser gleich ist der sechsfachen Aufnahmehöhe. Hiernach beträgt die aufgenommene Fläche bei einer Höhe von 1 km rund 30 km², bei einer Höhe von 2 km rund 110 km², bei einer Höhe von 3 km rund 250 km². Ist die Brennweite der Kammerobjektive 120 mm, so folgt als Aufnahmemaßstab bei 1 km Höhe etwa 1 : 8300, bei 2 km Höhe etwa 1 : 16700 und bei 3 km Höhe etwa 1 : 25000. Im Flachlande liefert die Mittelkammer ein vollkommenes Kartenbild, die Schrägaufnahmen der Seitenkammern hingegen werden nach Scheimpflug auf optisch-mechanischem Wege mittels „Umbildners“ auf die horizontale Bildebene der Mittelebene transformiert („entzerrt“), worauf eine Vereinigung aller Bilder zu einem Gesamtbild in einheitlichem Maßstab erfolgt. Im Berggelände erhält man die höher gelegenen Teile in größerem Maßstab als die tiefer gelegenen. Bei der Aufnahme von zwei entsprechend gewählten Standorten kann aber die richtige Darstellung nach Lage- und Höhenverhältnis erhalten werden. — Dem Scheimpflugschen Reihenbildner und dem Aufnahmeverfahren mit demselben ist zweifellos eine ganz besondere Bedeutung für die Landesaufnahme zuzusprechen.

Im vorstehenden habe ich versucht, die bei Meßbildaufnahmen in Anwendung kommenden Instrumente in möglichst übersichtlicher und zweckmäßiger Art zu gruppieren.

Auch diese Gruppierung (Einteilung) hat ihre geschichtliche Entwicklung. Einen Anhaltspunkt dafür bieten folgende Notizen:

Das Handbuch der Ingenieurwissenschaften vom Jahre 1883 (2. Auflage) bringt noch keinen einschlägigen Bericht, da das Instrumentarium der Photogrammetrie noch in der ersten Entwicklung begriffen war[5]). Die Photogrammetrie litt (wie S. 89 gesagt wird) zum Teil noch immer an der „Schwerfälligkeit“, die dem damaligen „Photographischen Theodoliten“ gegenüber den gewöhnlichen Meßinstrumenten anhaftete.

Prof. Dr. C. Koppe erwähnt im Jahre 1889[6]), daß man mit Benützung von Hilfsmessungen jede photographische Kamera zu photogrammetrischen Messungen verwerten kann; daß Vogel und Doergens eine ausziehbare Photographen-Kamera mittels bestimmter „Einrichtungen und Zutaten“ zu einem „photogrammetrischen Apparat“ umgestalteten, wodurch sich „sehr wesentliche Vorteile“ ergaben; er macht im besonderen auf den Meydenbauerschen „photographischen

---

[1]) Vgl. die Abbildung im Prospekt (I) der Zeisswerke 1906, S. 13, vgl. ferner Dokulil in *Der Mechaniker 1909* und Dock a. a. O., Fig. 39—42.

[2]) Allenfalls auch Apparate der Raketenphotographie, vgl. Th. Scheimpflug im *Intern. Arch. f. Photogrammetrie I. 3. S. 214. 1908.*

[3]) Näheres u. a. Dr. Haerpfer in *Rundschau f. Technik u. Wirtschaft, Nr. 12, 1908.*

[4]) Vgl. u. a. Doležal im *Arch. f. Photogrammetrie I. Heft 4. S. 301 ff. 1909* und G. Kammerer *ebenda III. 3. S. 201. 1912, Fig. 3.*

[5]) Siehe S. 96, wo Meydenbauers Instrument mit Meßtischplatte besprochen wird und der Vereinigung der photographischen Kamera mit der Bussole praktische Vorteile vorausgesagt werden.

[6]) Die Photogrammetrie, Weimar 1889, Seite 26—33; vgl. auch S. VI.

Theodoliten"[1]) aufmerksam und beschreibt eingehend seinen eigenen „Phototheodoliten", wobei er wiederholt bemerkt, daß „photographischer Theodolit" in „Phototheodolit" abgekürzt wurde[2]).

Dr. S. Finsterwalder unterscheidet in seinem Vortrag vom November 1889[3]) zwei Hauptgruppen photogrammetrischer Instrumente für Terrainaufnahmen, indem er sagt: „Je nachdem man . . . annimmt, daß . . . die photogrammetrischen Standpunkte vorher trigonometrisch fixiert sind, oder daß die Bestimmung derselben erst gelegentlich der photogrammetrischen Messung geschehen soll, werden die zu verwendenden Apparate entweder bloß die Erleichterung der Orientierung der Photographien und die möglichste Unveränderlichkeit der Konstanten gewährleisten müssen, oder sie bedürfen außerdem einer vollständigen Einrichtung zum Winkelmessen."

Oberingenieur V. Pollack unterscheidet im Jahre 1891[4]) drei Kategorien: 1. Gewöhnliche photographische Apparate mit richtig zeichnender Linse; 2. eigentliche photogrammetrische Apparate (Photogrammeter); 3. Phototheodolite als Instrumente, welche nebst der Kamera noch Horizontal- und Vertikalkreis und eine genaue Visiervorrichtung (Fernrohr) besitzen[5]).

Prof. Dipl.-Ing. F. Steiner (Prag) schreibt im Jahre 1891 einen längeren Aufsatz: „Über Photogrammeter und deren Anwendung"[6]). Er erklärt zunächst, daß jeder photographische, mit einem winkeltreu zeichnenden Objektiv ausgestattete Apparat, mit einfachen Einrichtungen ergänzt, unmittelbar als Meßinstrument verwendet werden kann. Im Hinblick auf die Bildweite der Kamera unterscheidet Steiner zwei Objektivanordnungen: 1. mit einem einzigen festen Objektiv (und zwar entweder a) von fester Bildweite oder b) von veränderlicher Bildweite) und 2. mit mehreren auswechselbaren Objektiven von verschiedenen Bildweiten. Ferner unterscheidet Steiner je nach Lage, Beschaffenheit und Stellung der Bildebene: 1. Photogrammeter mit vertikaler Bildebene, 2. Photogrammeter mit neigbarer Bildebene, 3. Photogrammeter mit gekrümmter (insbesondere zylindrischer) Bildfläche. Als das „vielseitigste" Instrument wird der Phototheodolit bezeichnet, „dessen erste Konstruktion und Einführung in die Praxis wir — laut Prof. Steiner — Prof. Koppe in Hannover verdanken".

Im Jahre 1893 deutet Prof. Steiner[7]) noch eine einfachere Übersicht der verschiedenen Instrumentengattungen an, indem er vor der Beschreibung verschiedener Instrumententypen nachfolgende Anordnungen unterscheidet: 1. Einfache (gewöhnliche), für photogrammetrische Zwecke adaptierte Kameras, 2. Photogrammeter, 3. „vollkommene Phototheodolite".

Im Jahre 1894 bezeichnet Pollack[8]) die „Instrumente mit fixer Kamera und mit rückwärts in der Visierscheibe angebrachtem Okular, also ohne eigentlichem Fernrohr", behufs besserer Unterscheidung von den Phototheodoliten als Photogrammeter. Er erwähnt, daß solche Instrumente sich wohl auch zu Horizontalwinkelmessungen verwenden lassen, jedoch nur in „sehr beschränktem Maße". Die Phototheodolite scheidet er in zwei Gruppen, je nachdem das Fernrohr exzentrisch oder zentrisch angeordnet ist.

---

[1]) Vgl. Prof. F. Schiffner in *Eders Jahrb. f. Photographie u. Reproduktionstechnik S. 164. 1890.*

[2]) In Meyers Konversations-Lexikon (Bd. 15, 1908) wird der „Phototheodolit" als ein von Koppe für die Ausführung des Meßbildverfahrens angegebener Theodolit erklärt, in dessen erweiterte und konisch ausgedrehte Fernrohrachse eine metallene photographische Kamera eingesetzt wird. Vgl. auch C. Koppe, Ein Lebensbild, Braunschweig 1912, S. 108. Der erste „Phototheodolit" Österreichs war jener von Pollack-Lechner (vgl. *Wochenschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines S. 130. 1891.*

[3]) *Bayer. Ind.- u. Gewerbeblatt 1890. S. 620.*

[4]) In seinem Vortrage: „Über photographische Meßkunst", Verlag Lechner.

[5]) Der Phototheodolit von Pollack-Lechner (*Wochenschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines S. 131. 1891.*) ermöglicht außer der Horizontal- und Vertikalwinkelmessung das optische Distanzmessen, mithin auch das Tachymetrieren, schließlich noch das Nivellieren. Es kann also die Lage der Instrumentenstandpunkte sowie etwaiger Orientierungs- oder Zielpunkte in allen möglichen Fällen ohne Zuhilfenahme eines zweiten Instrumentes bestimmt und es können auch die Operationslinien selbst ausgesteckt werden. Das mit exzentrischem Fernrohr versehene und auf einem Zapfenstativ verwendete Instrument kann wohl auch als Phototachymeter bezeichnet werden.

[6]) Technische Blätter, Prag 1891, S. 10.

[7]) Die Photographie im Dienste des Ingenieurs, Wien 1893, S. 110; vgl. hierzu S. 105.

[8]) *Zeitschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines S. 489. 1894*; vgl. auch *Wochenschr. d. Österr. Ing.- u. Arch.-Vereines S. 130. 1891* über den ersten Phototheodoliten in Österreich (Pollack-Lechner).

In Dr. J. M. Eders Ausführl. Handb. der Photographie[1]), 1892, ist die Einteilung der zu photogrammetrischen Arbeiten benutzbaren Instrumente unter Berufung auf Oberingenieur V. Pollack in drei Hauptgruppen durchgeführt; bei den Phototheodoliten sind die zwei Formen: mit zentrischem und mit exzentrischem Fernrohr unterschieden.

Prof. E. Doležal[2]) erweitert im Jahre 1895 diese Einteilung und teilt „sämtliche zu photogrammetrischen Aufnahmen dienende Instrumente“ in vier Gruppen: 1. Gewöhnliche photographische Apparate, welche für die Zwecke der Photogrammetrie adaptiert werden; 2. Eigentliche photogrammetrische Instrumente oder Photogrammeter; 3. Phototheodolite; 4. Panoramenapparate für Messungszwecke.

Der k. u. k. Oberst im Generalstabskorps A. Rummer von Rummershof unterscheidet i. J. 1896 bei den photogrammetrischen Instrumenten im allgemeinen zwei Typen, und zwar a) solche, bei welchen die photographische Kamera mit dem Winkelmeßinstrument in einem Apparat vereinigt ist (Phototheodolite), und b) getrennte Konstruktionen, wo Theodolit und photographische Kamera als selbständige Instrumente verwendet werden[3]).

Prof. J. Wastler[4]) stellt im Jahre 1898 wieder drei Kategorien auf: 1. Gewöhnliche photographische Apparate; 2. Photogrammeter; 3. Phototheodolite.

Geometer E. Konegen[5]) geht in seinem Vortrag (1898) auf die Unterscheidung von Instrumenten nicht näher ein; er unterscheidet aber ausdrücklich zwei Arten von photogrammetrischen Aufnahme*verfahren*, je nach dem verwendeten Instrumente: 1. das Meßbildverfahren „mit kleinen Instrumenten“, 2. das Aufnahmeverfahren mit dem Phototheodoliten.

Prof. Dr. C. Reinhertz bespricht i. J. 1898 in Luegers Lexikon die „Phototachymetrie“ und „Phototopographie“ und erklärt, daß die geodätische Orientierung der optischen Achse der Kamera entweder durch selbständige trigonometrische Messungen erfolgen könne oder aber durch Verbindung der photographischen Kamera mit dem Meßinstrument, wie dies bei den sog. „Photogrammetern“ erfolge, und zwar „in der Anordnung des Theodoliten als photogrammetrischer Theodolit, sog. Phototheodolit bzw. Phototachymeter, oder auch als photogrammetrischer Meßtisch“.

Oberstleutnant A. Freiherr v. Hübl, der jetzige Kommandant des k. u. k. Militär-geogr. Instituts in Wien, bespricht i. J. 1899[6]) die damals vorhandenen photogrammetrischen Instrumente des k. u. k. militär-geogr. Instituts und teilt dieselben in zwei Gruppen: „photographische Theodolite und Photogrammeter“. „Bei ersteren liegt unterhalb der Kamera der Limbuskreis, und das Fernrohr ist entweder seitwärts angebracht und erfordert dann zur Ausbalancierung ein Gegengewicht, oder es ist auf der Kamera montiert und mit dieser fest verbunden. Neuerer Zeit hat man diese Konstruktionen fast allgemein fallen lassen und durch eine zentrische Anordnung des Fernrohres ersetzt. Das photographische Objektiv bildet gleichzeitig das Fernrohr. — Objektiv und das zugehörige Okular wird in eine Metallplatte montiert, die man an Stelle der Visierscheibe einschiebt, oder es wird von einem passenden Metallgestänge getragen.“

Der Phototheodolit hat nach Hübl den Vorteil, daß er die Mitnahme eines eigenen Winkelmeßinstrumentes entbehrlich macht; hingegen hat keiner der damals bekannt gewesenen und von Hübl als tadellose Präzisionsinstrumente anerkannte Phototheodolite (von Paganini, Koppe, Finsterwalder, Sekell, Pollack usw.) den von Hübl speziell für die photo-topographischen Aufnahmen des k. u. k. Militär-geogr. Instituts aufgestellten Forderungen[7]) entsprochen.

Die „Photogrammeter“ bestehen nach Hübl aus einer mit Kreuzlibellen versehenen photographischen Kamera, „welche nur für die Herstellung der Bilder bestimmt ist, während die zu ihrer Orientierung notwendigen Winkel mit einem Theodolit gemessen werden“. Bei dem von Hübl beschriebenen „Photogrammeter“ des k. u. k. Militär-geogr. Instituts[8]) ist die sichere Orientierung der Bilder (sowie die selbständige Berichtigung des Instrumentes) durch einen mittels Vertikalzapfens zentrisch auf die Kamera aufsetzbaren Theodoliten, dem sog. „Fernrohraufsatz“, ermöglicht. Für die in erster Linie zur Bestimmung von Lage und Höhe der Kamerastandorte

[1]) Erster Teil, 2. Hälfte, 2. Aufl. Halle a. S., S. 625ff., 1892.

[2]) Anwendung der Photographie in der praktischen Meßkunst, Halle a. S., S. 28, 1896.

[3]) *Mitt. d. k. u. k. Militär-geogr. Instituts Wien* **16.** *S. 77. 1897.*

[4]) Handbuch der Niederen Geodäsie, Verlag Seidel & Sohn, Wien 1898, S. 785.

[5]) *Zeitschr. f. Vermess., S. 123. 1898.*

[6]) *Mitt. d. k. u. k. Militär-geogr. Instituts Wien* **19.** *S. 79ff.*

[7]) Vgl. *a. a. O., S. 82 u. 83.*

[8]) Vgl. *a. a. O. die Abbildungen auf S. 84 und 86.*

(in zweiter Linie zur Kontrolle verschiedener scharf markierter Geländepunkte) durchzuführenden Winkelmessungen wurde ein besonderer Theodolit[1]) mit direkter Minutenablesung, Nivellierlibelle und Höhenkreis auf das Stativ des Photogrammeters aufgesetzt.

Der ehemalige Eisenbahnbauinspektor L. Oberschulte scheidet i. J. 1904 im Handbuch der Ingenieurwissenschaften (4. Aufl. I/1) die zu photogrammetrischen Aufnahmen geeigneten Instrumente in „Photogrammeter" und „Phototheodolite" und gibt die dazu gehörigen Erklärungen genau im Sinne Hübls, auf welchen er sich beruft.

Auch Geh. Hofrat Prof. Dr. Finsterwalder unterscheidet in der Enzyklopädie der mathem. Wissensch. (Bd. VI/1, Heft 1) vom Jahre 1906 und im Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik vom Jahre 1917 (durchgesehen 1913) ausdrücklich zwei Hauptformen photogrammetrischer Instrumente: 1. „Photogrammeter", welche nur zur photographischen Aufnahme und zur Orientierung der Bilder dienen; 2. „Photogrammetrische Theodolite" oder „Phototheodolite" (d. h. „Kombinationen von Photogrammeter und Theodolit"), welche auch noch direkte Horizontal- und Vertikalwinkelmessungen zur Bestimmung des Standpunktes der Aufnahme durch Rückwärtseinschneiden nach trigonometrischen Festpunkten gestatten. Die photogrammetrischen Instrumente haben nach Finsterwalder eine *starre* Kamera und *unveränderliche* Bildweite.

J. A. Flemer, *Topographical Engineer*, New-York, spricht in seinem i. J. 1906 erschienenen Buche: *„An elementary treatise on Phototopographic Methods and Instruments"* (vgl. Doležals Bericht im *Intern. Arch. f. Photogrammetrie I. 2. S. 148. 1908*) zunächst 1. von photogrammetrischen Kameras, die durch entsprechende Adaptierung aus gewöhnlichen Kameras erhalten werden, sodann 2. von speziellen photogrammetrischen Kameras, Photogrammeter genannt; er behandelt 3. die kombinierten Instrumente, bei welchen die photogrammetrische Kamera mit einem geodätischen Instrumente in Verbindung ist, Phototheodolite, Phototachymeter, Meßtisch und endlich 4. die Panoramenapparate[2]).

Prof. G. Hillmer weist im Jahre 1908 in Luegers Lexikon (2. Aufl., Bd. 17, S. 115—117) darauf hin, daß die geodätische Orientierung der optischen Achse unabhängig von der Photographie durch trigonometrische Messungen vorgenommen werden kann, daß es aber bequemer ist, die Orientierung und Bildaufnahme mit dem gleichen Instrumente auszuführen. „Durch Verbindung der Kammer mit dem Meßinstrument entsteht das Photogrammeter. Man findet es in der Anordnung als Phototheodolit, Phototachymeter und photogrammetrischer Meßtisch". Hillmer erwähnt ferner, daß von Zeiss ein „Stereophotogrammeter" konstruiert wurde[3]).

Prof. Dr. O. Eggert stellt i. J. 1908 in Jordans Handbuch der Vermessungskunde (7. Aufl., S. 830) eine Gruppierung der bei photogrammetrischen Aufnahmen verwendeten Instrumente nicht auf; er erwähnt im Abschnitt: „Photogrammetrischer Theodolit", daß Prof. Jordan seine bekannte Oasenaufnahme in der Libyschen Wüste mit einem gewöhnlichen photographischen Apparat und einem Theodoliten, der nach den photographischen Aufnahmen auf den Kamera-Standpunkten aufgestellt worden ist, ausgeführt hat, und beschreibt sodann vier verschiedene „Photogrammetrische Theodolite (Phototheodolite)" (1. den Photogrammetrischen Theodolit des italienischen Generalstabes; 2. den Photogrammetrischen Theodolit von Finsterwalder-Ott; 3. den Phototheodoliten von Koppe-Günther und 4. den Phototheodoliten von Pulfrich-Zeiss).

Der russische Staatsrat Ing. R. Thiele teilt in seiner 1908 bis 1909 erschienenen Phototopographie (wie Doležal im *Intern. Arch. f. Photogrammetrie II. 1. S. 62. 1909* berichtet) die photogrammetrischen Instrumente ein in 1. Photogrammeter, 2. Phototheodolite und 3. Panoramenapparate[4]). Für die Phototheodolite wird noch folgende Unterteilung gegeben: a) Apparate mit zentrischem und exzentrischem Fernrohr (nach Art des österreichischen Instrumentes von Pollack-

---

[1]) Vgl. a. a. O. die Abbildung auf S. 88.

[2]) Als Panoramenapparate sind erwähnt: das Instrument von Chevalier-Paris (Photographischer Meßtisch, s. Fig. 2 in M. Weiß a. a. O.), die Rockwood-Schallenburger Panoramenkamera und der Moëssardsche Zylindrograph (s. Fig. 3 in M. Weiß a. a. O.). (Hauptmann Weiß bezeichnet die Instrumente von Chevalier und Moëssard als für die Photogrammetrie ungeeignet.)

[3]) Die Firma C. Zeiss nennt dieses nach Angaben von Dr. Pulfrich gebaute Instrument in den Katalogen bekanntlich „Feld-Phototheodolit".

[4]) Als Panoramenapparate sind erwähnt: 1. der photographische Meßtisch von Chevalier, 2. der Perigraph von Oberst Mangin, 3. der Zylindrograph von Oberst Moëssard und 4. der Zyklograph von Demoizeau.

Lechner-Müller[1]); b) Apparate mit exzentrischem Fernrohr; c) Apparate mit zentrischem Fernrohr und d) kombinierte photogrammetrische Apparate, „welche als reine geodätische Instrumente und nach Entfernung des Oberteiles und Einsetzen einer Kamera als photogrammetrische Instrumente funktionieren" (vgl. Doležal a. a. O.).

Dr. Th. Dokulil bespricht i. J. 1909 in der Zeitschrift *Der Mechaniker* die „Stereophototheodolite" und berücksichtigt hierbei die Scheidung in Feld- und in Stand-Phototheodolite.

Hofrat Prof. E. Doležal kennzeichnet in seinem bekannten Hand- und Lehrbuch der Niederen Geodäsie (Bd. II, 1910, S. 463) die „photogrammetrischen Instrumente" als „kombinierte Apparate", „sie bestehen aus einem geodätischen Instrumente zur Messung von Horizontal- resp. Vertikalwinkeln und aus einer photographischen Kamera, welche photographische Aufnahmen mit photogrammetrischer Adjustierung aufzuführen gestattet". Doležal greift aus der großen Zahl der photogrammetrischen Instrumente zwei Haupttypen heraus und bespricht sie erschöpfend, und zwar 1. den Phototheodoliten von Starke & Kammerer mit vertikaler Bildebene und 2. den „Universal-Phototheodoliten" von Prof. Schell, der Aufnahmen bei beliebiger Lage der Bildebene auszuführen gestattet[2]).

Prof. Dr. Th. Dokulil[3]) teilt i. J. 1911 die photogrammetrischen Instrumente ausdrücklich in zwei Gruppen: A. Phototheodolite, welche nur zu photogrammetrischen Aufnahmen bei vertikaler Lage der Bildebene Verwendung finden; B. Photo-Universale oder photogrammetrische Universalinstrumente[4]), bei welchen auch Aufnahmen mit geneigter Plattenebene zu Rekonstruktionszwecken verwertbar sind, da bei ihnen die präzise Messung von Vertikalwinkeln möglich ist.

Prof. W. Weitbrecht unterscheidet in seinem „Lehrbuch der Vermessungskunde", 1911[5]), ähnlich wie es schon Finsterwalder 1889 getan, zwei Hauptgruppen photogrammetrischer Instrumente: 1. solche, welche nur zur photographischen Aufnahme und zur Orientierung der Bilder dienen: „Photogrammeter", und 2. solche, welche gleichzeitig zur Bestimmung des Aufnahmestandpunktes mittels Rückwärtseinschnitts auf Grund damit zu messender Horizontal- und Höhenwinkel nach entfernten Festpunkten dienen: „Phototheodolite".

Der Vermessungsdirigent in der Kgl. Preuß. Landesaufnahme P. Seliger bespricht in seinem 1911 erschienenen Buche „Die stereoskopische Meßmethode in der Praxis" zunächst (S. 86) die „Universal-Phototheodolite", dann (S. 88) die „Einfachen Phototheodolite", deren Kamera sich nicht kippen läßt, und endlich (S. 132ff.) die „Präzisions-Phototheodolite" für scharfe stereophotogrammetrische Aufnahmen, bei welchen Feldphototheodolite und Standphototheodolite unterschieden werden[6]).

Prof. Dr. H. Dock[7]) nennt i. J. 1913 die „photogrammetrischen Aufnahmeapparate" kurzweg „Photogrammeter" und teilt dieselben in Phototheodolite und Universal-Phototheodolite oder Photouniversale. Das Wesen dieser zwei Instrumentengruppen wird unter Berufung auf Dokulil gleichartig erklärt. Bei den „stereophotogrammetrischen Aufnahmeapparaten" unterscheidet Dock[8]) drei Gruppen: 1. Feldphototheodolite, 2. Standphototheodolite, 3. die Stereometerkamera.

---

[1]) Vgl. Fig. 175, 176 und 177 in Deville, *Photographic surveying, S. 123.*

[2]) In der Original-Mitteilung von Prof. Dr. A. Schell (Eders Ausführl. Handb. der Photographie, 2. Aufl., 1. Teil, 2. Hälfte 1892, S. 632) wird dieses Instrument lediglich als „Phototheodolit" bezeichnet.

[3]) Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente. Teil II, 1911, S. 210.

[4]) *a. a. O., S. 226.*

[5]) Zweiter Teil, S. 280.

[6]) In die Gruppe der Standphototheodolite wird auch die bekannte Stereometerkamera von Dr. Pulfrich (Fig. 80) eingereiht.

[7]) Photogrammetrie und Stereophotogrammetrie. Sammlung Göschen, S. 10, 1913.

[8]) *a. a. O., S. 82.*

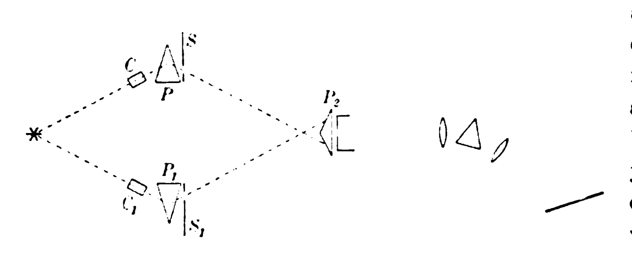
Referate.

Über eine Abänderung des Hilgerschen Sektorenphotometers zum Messen der Absorption im Ultraviolett und deren Anwendung auf verschiedene Derivate des Fluorans.

Von H. E. Howe. *Phys. Rev.* **8.** *S. 674. 1916.*

Die vorliegende Veröffentlichung bietet wenig Instrumentelles. Der Verf. geht davon aus, daß die Farbe chemischer Verbindungen oder das Fehlen der Farbe eine der Grundlagen bildet für ihre Molekularstruktur. Es genüge aber nicht, dabei nur die Absorption des Lichtes im sichtbaren Spektrum zu betrachten, sondern man müsse die Untersuchung ins Ultrarot und ins Ultraviolett erstrecken. Die Untersuchungen des Verf. hatten nun den Zweck, die Wirkung auf die Absorption im ultravioletten Spektrum zu untersuchen, wenn zu gewissen Phthaleinen Halogene oder Hydroxylgruppen an Stelle des Wasserstoffs substituiert werden, somit zu bestimmen, welche Erscheinungen im Spektrum auftreten, wenn farblose alkoholische Lösungen dieser Phtaleinen durch Zusatz von Alkali gefärbt werden. Als Ausgangsmaterial benutzte er das Fluoran ($C_{20}H_{12}O_3$), welches als Muttersubstanz für eine große Zahl von gefärbten und fluoreszierenden Verbindungen wie Fluorescein, Eosin u. a. betrachtet werden kann. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen haben ausschließlich chemisches Interesse, hier kommt nur die Versuchsanordnung in Betracht.

Was die Benutzung eines rotierenden Sektors bei photographischen Lichtstärkemessungen anbelangt, so geht der Verf. davon aus daß die photographische Platte intermittierende Belichtungen in der Weise addiert, daß der Vergleich von zwei Lichtstärken unmittelbar durch die bei jeder der beiden Belichtungen vorhandene Öffnung des Sektors ausgedrückt wird, vorausgesetzt, daß bei gleichen Expositionszeiten die gleichen Schwärzungen auf der Platte erzeugt wurden.



Wie die Figur zeigt, fallen zwei von derselben Lichtquelle kommende Strahlen auf die Quarzprismen P und P_1 und nach Brechung durch diese auf das Biprisma P_2. Aus diesem treten sie als zwei schmale Spektren mit einer feinen Trennungslinie in den Spektrographen. Der Sektor S_1 hat eine konstante Öffnung von 180°, die Öffnung des Sektors S ist verstellbar an einer nach dem Logarithmus des Verhältnisses der Öffnungen in S_1 und S geteilten Skala. Die absorbierende Lösung wird in das Gefäß C_1 gefüllt, während in das gleich große Gefäß C das Lösungsmittel gebracht wird. Die Belichtungen durch die beiden Gefäße wurden abwechselnd gemacht und dabei die Öffnung in S stufenweise von 0 bis 1,5 verstellt; 16 Aufnahmen kamen auf eine Platte, die also nach dem beschriebenen Verfahren 8 Streifen gleicher Schwärzung durch den offenen Sektor S_1 enthielt und zwischen ihnen 8 andere von S herrührende Streifen mit wachsender Schwärzung. Nun waren die Punkte gleicher Schwärzung festzustellen. Das geschah dadurch, daß das Negativ auf eine gleichmäßig durchleuchtete Milchglasscheibe gelegt und ein undurchsichtiger Pappschirm mit einem kleinen Loch auf dem Negativ verschoben wurde und zwar immer auf der Grenze zwischen zwei Streifen, so daß das halbe Loch von dem einen Streifen, seine andere Hälfte von dem anderen ausgefüllt war. Wo die beiden Hälften gleich hell erscheinen, wurde die Stelle durch einen Punkt bezeichnet. Aus diesen Marken entstand eine Art Kurve auf dem Negativ. Der Verf. fand, daß diese Methode schneller zum Ziele führte und das Auge weniger ermüdete, als die Punkte gleicher Schwärzung mittelst eines Mikroskops aufzusuchen.

Sehr große Sorgfalt mußte darauf verwandt werden, daß die von einem möglichst kleinen Punkte kommenden Strahlen symmetrisch auf die beiden Prismen P und P_1 fallen. Als Licht-

quelle benutzte der Verf. den Funken zwischen zwei Aluminiumelektroden unter Wasser, welcher leicht zu kontrollieren und konstant zu halten ist. Das Spektrum dieser Lichtquelle ist kontinuierlich mit nur wenigen übergelagerten Linien und kann bis 210 $\mu\mu$ benutzt werden. *H. Krüss.*

Die Albedo des Luftplanktons.

Von Leonhard Weber. *Ann. d. Physik* **51.** *S. 427. 1916.*

In Analogie mit der von Hensen eingeführten Bezeichnung Meeresplankton für alle im Meerwasser befindlichen organischen und unorganischen Teile versteht der Verf. unter Luftplankton die in der Luft vorhandenen einfachen Gasmolekel und Molekelhaufen, in fester oder flüssiger Form befindliche Wasserteile, Staub verschiedenster Art und Schwärme kleiner Lebewesen.

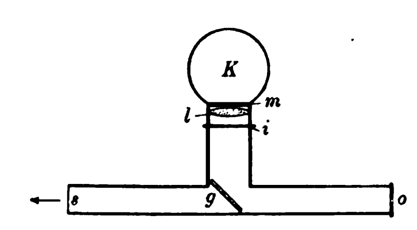
Alle diese Teile zusammen verursachen eine Beeinträchtigung der Lichtdurchlässigkeit der Luft, sei es durch Extinktion oder durch Absorption, und man hat bekanntlich durch vergleichende Beobachtungen in der Ebene und auf Berghöhen oder vom Ballon aus den Durchlässigkeitsfaktor der Atmosphäre in ihrer gesamten Höhe als zwischen 0,5 und 0,8 liegend berechnet. Eine unmittelbare Messung dieser Größe unter Benutzung kleiner Entfernungen in der Luft erscheint demnach ausgeschlossen.

Der Verf. wendet sich denn auch nicht diesen Messungen zu, sondern faßt vielmehr das vom Luftplankton diffus ausgesandte Licht ins Auge, welches proportional dem auffallenden Licht sein muß, und geht von der allgemein bekannten und häufig zu machenden Beobachtung aus, daß ein noch so feiner, in ein dunkles Zimmer dringender Sonnenstrahl seinen Verlauf durch Beleuchtung des in der Zimmerluft vorhandenen Planktons deutlich abzeichnet, also auch photometrisch erfaßbar sein muß. Es müßte deshalb auch möglich sein, das von ganz kurzen Strecken der freien Atmosphäre ausgesandte Licht sichtbar und meßbar zu machen, wenn man einen absolut schwarzen Hintergrund herstellen und auf diesen seinen Blick richten würde. Als ein solcher schwarzer Hintergrund kann mattschwarzer Sammt nicht ausreichen, da er immer noch $^1/_{500}$ des auf ihn fallenden Lichtes reflektiert, dazu bedarf es eines absolut schwarzen Körpers, eines größeren schwarzen Hohlraumes mit kleiner Öffnung.

Bevor zu Messungen geschritten werden konnte, überlegte sich der Verf., daß es sich bei der leuchtenden Luftschicht nicht um eine einheitliche Fläche handelt, wie sie gewöhnlich unter Zugrundelegung des Lambertschen Gesetzes Lichtstärkemessungen unterworfen wird, sondern daß es sich hier um räumlich verteilte Einzelkörper von geringen Abmessungen handelt, welche nicht bloß reflektiertes Oberflächenlicht aussenden, sondern auch zum Teil gebrochenes und durchgehendes, zum Teil gebeugtes und endlich diffundiertes Licht aussenden. Es werden deshalb für diesen Fall die erforderlichen, bisher nicht vorhanden gewesenen Formeln entwickelt und dabei als Definition zugrunde gelegt, daß die Albedo eines inhomogenen, reflektierenden, ebenen Schirmes von der Emissionsrichtung abhängig und gleich dem Verhältnis der mit π multiplizierten Helligkeit in dieser Richtung zu der ebenen Beleuchtungstärke ist. In Übereinstimmung damit versteht der Verf. unter der auf eine bestimmte Beobachtungsrichtung bezogenen räumlichen Albedo eines irgendwie beleuchteten homogenen Kügelchens die mit 4π multiplizierte Flächenhelle einer für dasselbe substituierten Kreisscheibe gleicher Lichtemission dividiert durch die am Orte des Kügelchens vorhandene räumliche Beleuchtungsstärke. Weiter fortschreitend definiert der Verf. die Haufen- oder Planktonalbedo als das Verhältnis derjenigen Lichtmenge, welche das in der Raumeinheit vorhandene Plankton ausstrahlen würde, wenn es nach allen Richtungen so viel Licht aussendet, wie nach der Beobachtungsrichtung zu derjenigen Lichtmenge, die auf eine Kugel vom Querschnitt Eins fällt, oder was gleichbedeutend damit ist, als den 4πfachen Wert der Helligkeit, in welcher der Einheitswürfel des mit Plankton erfüllten Raumes dem Beobachter erscheint, dividiert durch die räumliche Beleuchtungsstärke am Orte des Planktons.

Was nun die von dem Verf. angewandte Messungsmethode anbetrifft, so mußte wegen des ständigen Wechsels des beleuchtenden Himmelslichtes und des entsprechenden Wechsels des diffus ausgestrahlten Planktonlichtes davon abgesehen werden, beide Lichtmengen einzeln mit einer bekannten konstanten Lichtmenge, etwa der Hefnerkerze, zu vergleichen. Es mußte vielmehr das einfallende Tageslicht selbst als Vergleichslicht benutzt werden, so daß das Verhältnis des diffundierten zu dem auffallenden Licht, also die Albedo des Luftplanktons unmittelbar bestimmt wurde.

Als zu diesem Zwecke durchaus geeignet erwies sich das Relativ-Photometer des Verfassers [1]), an welchem die folgenden, dem vorliegenden Zwecke entsprechenden Abänderungen getroffen wurden. Das sonst vor dem Ende *s* angebrachte Spiegelgehäuse mit Milchglasplatte wurde abgenommen, so daß man in der Richtung *os* ohne Zwischenschaltung von Gläsern unmittelbar auf die zu beobachtende Luftstrecke, hinter welche ein schwarzer Hintergrund gestellt wird, durch den mittlerem durchbrochenen Teil des Spiegels *g* blickt. In dem äußeren Teil dieses Spiegels sieht man diejenige Lichtmenge, welche durch die Linse *l* eindringt, ihre Stärke kann durch die Irisblende *i* meßbar geregelt werden. Hier soll also die räumliche Lichtstärke des beleuchtenden Himmelslichtes zur Wirkung gelangen. Das wird dadurch herbeigeführt, daß auf das Linsenrohr eine Milchglaskugel *K* gesetzt ist, deren untere Öffnung mit einer unmittelbar über der Linse *l* liegenden dicken Milchglasplatte *m* abgeschlossen ist. Vor das Rohr *os* kann auch noch eine Rauchglasplatte zur Milderung der großen absoluten Helligkeitsunterschiede gesetzt werden. Die Bestimmung der Konstanten des Apparates geschieht im Dunkelzimmer, wo die Milchglaskugel durch eine möglichst punktförmige Lichtquelle beleuchtet und das Rohr *os* auf einen von derselben Lichtquelle beleuchteten mattweißen Schirm gerichtet wird. Aus den Entfernungen der Lichtquelle von der Kugel und vom Schirm, sowie aus der Eichkurve der Irisblende sind die Konstanten zu berechnen.



Als schwarzer Hintergrund für die zu betrachtende Luftschicht wurde eine innen mit schwarzer Tuchtapete belegte Kiste von 50 × 50 cm² im Querschnitt und einer Tiefe von 1,5 m genommen, in deren Vorderwand ein kreisförmiger Ausschnitt von 40 cm war, diese Größe genügte bis zu Entfernungen von 8 m, um das zentrale Gesichtsfeld des Apparates aufzunehmen.

Der Verf. teilt noch einige Messungen mit, bei welchen er als Beobachtungsrichtung stets eine solche senkrecht zum Azimut der Sonne wählte. Als kleinsten Wert der Albedo des Luftplanktons in Kiel erhielt er 0,0000408.

Derartige Messungen der Albedo des Luftplanktons haben ihre Bedeutung nicht nur für die Erforschung des Luftplanktons selbst und seiner Beziehungen zur allgemeinen Physik der Atmosphäre, sondern es können dadurch auch die bisherigen Messungen der Transparenz und der Polarisationszustände der Atmosphäre eine erweiterte Grundlage erfahren. *H. Krüss.*

Bücherbesprechungen.

L. Drewitz, Die Ordnung des Maß- und Gewichtswesens in Deutschland mit einem Anhang des technischen Prüfungswesens in den hauptsächlichsten Kulturstaaten. 8°. 112 S. Berlin, W. Moeser 1917.

Der Titel des Buches könnte vermuten lassen, daß sein Inhalt im wesentlichen einen Kommentar zur deutschen Maß- und Gewichtsordnung bringt. Das ist nicht der Fall; vielmehr behandelt der Verfasser alle volkswirtschaftlich und wissenschaftlich wichtigen Gebiete, in welche Messen und Wägen wertbestimmend eingreift und betrachtet nacheinander das Eichwesen im engeren Sinne, das Maß- und Gewichtswesen im Güterverkehr zu Land und zu Wasser (Schiffsvermessungswesen), das Landesvermessungswesen, das elektrische Maßwesen und endlich das technische Prüfungswesen. Die Ausführungen namentlich der drei letztgenannten Abschnitte werden für die Leser dieser Zeitschrift von besonderem Interesse sein.

Die Besprechung des Landesvermessungswesens charakterisiert kurz die vorhandenen Behörden, die Längenmaße und Meßgeräte, sowie die Normalmaße. In einigen ausführlicheren Anmerkungen wird auch auf die wichtigsten technischen Fortschritte in der Ableitung und Darstellung der Normalmaße Bezug genommen.

Ausführlichere Mitteilungen bringt der Verfasser an Hand des Gesetzes betr. die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juni 1908 über das elektrische Maßwesen. Die hier gegebenen klaren Dar-

[1]) S. Referat in *dieser Zeitschr. 38. 1918. S. 123.*

legungen werden nicht nur dem prüfenden, sondern auch dem entwerfenden Ingenieur von großem Nutzen sein.

Die Schilderung des technischen Versuchs- und Prüfungswesens ist dadurch besonders umfangreich geworden, daß sie sich auf die neun wichtigsten Staaten erstreckt. Der Leser findet hier kurze und doch erschöpfende Mitteilungen über die wichtigsten Versuchs- und Prüfämter, ihre Entstehung und Entwicklung, ihre Arbeitsgebiete und Gliederung, sowie die ihnen zur Verfügung stehenden Geldmittel. Weiter ist dem internationalen Amt für Maß und Gewicht in Sèvres ein besonderer Abschnitt gewidmet. Ein sehr gründlicher Abschnitt über die rechtswissenschaftlichen Fragen der Maß- und Gewichtsordnung beschließt das Buch. Nicht nur dem Eichbeamten sondern jedem, der an unserem Maßwesen wissenschaftlich oder technisch interessiert ist, sei das Buch warm empfohlen. *G.*

W. Jordan, C. Reinhertz und O. Eggert, Handbuch der Vermessungskunde. Band II, Feld- und Landmessung, 8. Aufl., gr. 8°, X, 938 + [55] S. m. vielen Fig. Stuttgart, Metzler 1914. 21,40 M. Band III, Landesvermessung und Grundaufgaben der Erdmessung, 6. Aufl., ebend. 1916. gr. 8°, VIII, 785 + [76] S. m. vielen Fig. 22 M.

Von dem bekannten dreibändigen Handbuch der Vermessungskunde von Jordan, nach des Verf. Tod fortgeführt von Reinhertz und nach dessen frühem Ableben von Eggert, ist der II. Band vor einigen Jahren in 8., der III. vor kurzem in 6. Aufl. herausgekommen; der II. Bd. zum zweitenmal, der III. zum erstenmal von Eggert bearbeitet. Die Spuren davon, daß das Werk in seiner jetzigen Gestalt nicht aus einer Hand stammt, sind für den Kundigen natürlich fast überall sichtbar (so, um nur den einen oder andern Punkt zu nennen, in der Ungleichartigkeit und Ungleichwertigkeit der Notizen zur Geschichte der Geodäsie und ihrer Instrumente; oder: wo ist die „hiesige" Instrumentensammlung, in Karlsruhe, Hannover oder Danzig?). Es ist aber anzuerkennen, daß dadurch die allgemeine Benützung des Buches fast nirgends beeinträchtigt wird.

Der II. Band, in mehreren Beziehungen der wichtigste Teil des Werkes, schon weil er sich am meisten auf die eigenen Erfahrungen Jordans stützt, bringt in ziemlicher Vollständigkeit die Niedere Geodäsie (— der Name ist jetzt bekanntlich bei denjenigen Lehrern und „Berufsträgern" der „Geodäsie" nicht mehr beliebt, für welche dieser Abschnitt die Geodäsie überhaupt vorstellt; er ist aber immer noch brauchbar —), der III. die Höhere Geodäsie (wobei allerdings eines der wichtigsten Kapitel ganz fehlt). Hier scheint mir der „veraltete" Name besser als manche neue Benennungen; denn daß z. B. die „Erdmessung" den wesentlichsten Teil der Höheren Geodäsie ausmacht, ist klar, aber zur „Landesvermessung", deren Triangulationen erster Ordnung sich, was die Dreiecksmessung im engern Sinn angeht, in nichts unterscheiden von den für die Erdmessung erforderlichen Triangulationen, gehört z. B. sicher auch die Landesparzellaraufnahme ebenso wie topographische Aufnahme des Landes.

Für das Jordansche Werk bezeichnend ist bekanntlich vor allem die eingehende Erörterung der Messungsmethoden und der Verwertung ihrer Ergebnisse; etwas weniger ausführlich sind die geodätischen Messungsinstrumente behandelt. Immerhin ist die Beschreibung und Anleitung zur Untersuchung (Berichtigung, Konstantenbestimmung usf.) der Instrumente ausführlich genug, um auch in dieser Zeitschrift gewürdigt zu werden. Daß das Werk seine „stets betonte Doppelstellung als Lehrbuch für Studierende .... und als Handbuch für Praktiker" mit Erfolg behauptet, ist schon aus der Zahl der Auflagen zu sehen; ob „sogar der Anfänger", der an der Stelle der Punkte des letzten Satzes mit genannt ist, viel Nutzen von der Art der Behandlung des Stoffes in diesem Werk haben kann, ist dem Referenten immer zweifelhaft gewesen und noch zweifelhaft, obwohl ihm bekannt ist, daß in den letzten Jahren in andern geodätischen Lehrbüchern, die sich ausdrücklich an Anfänger wenden, geodätische Aufgaben mit behandelt werden, deren Wesen und Bedeutung sich überhaupt erst dem weiter Eingedrungenen erschließen kann.

Das Werk Jordans (und seiner Nachfolger in der Bearbeitung) ist so allgemein bekannt und verbreitet, daß es genügt, hier auf die wesentlichsten Abänderungen der neuen Auflage gegen die vorangegangenen aufmerksam zu machen.

Für die 8. Aufl. des II. Bandes ist hinzuweisen auf den neuen Paragraphen über Kartierungsmittel für rechtwinklige Koordinaten im II. Kap., dann auf Kap. IV, Hilfsmittel zum mechanischen Rechnen, wo besonders Zusätze über die Einrichtungen neuer Rechenmaschinen hervorzuheben sind. Eine durchgreifende Erneuerung hat ferner der optische Teil des Kap. V „Hauptbestandteile der Meßinstrumente" erfahren. Dreiecksmessung und Zugmessung sind erweitert, die letzte besonders durch eine eingehende Theorie der Ausgleichung und der Fehlergrenzen, die bisher überall wesentlich empirisch behandelt wurden; im Kap. X, Nivellierung, sind Zusätze über neue Einwäge-Instrumente gemacht und die Praxis der Feineinwägung ist viel eingehender behandelt. Endlich weist noch Kap. XVI, die „Photogrammetrie" eingehende Zusätze auf: Phototheodolit nach Pulfrich und Stereophotogrammetrie; auf die „Aërophotogrammetrie", die durch den Krieg rasch eine so ungeheure Wichtigkeit erhalten hat, übrigens sicher später auch bei topographischen Aufnahmen in Kolonialländern u. dgl. eine große Rolle spielen und die Phototopographie „von der Erde aus" z. T. als veraltet erscheinen lassen wird, ist noch nicht eingegangen, es hieße S. 866 sogar ausdrücklich, daß Aufgaben wie Konstruktion von Grundplan und Relief eines Geländeabschnitts aus vier Photographien mit unbekannter innerer und äußerer Orientierung, oder aus zwei Bildern mit bekannter innerer Orientierung bei Ballonaufnahmen vorkommen können, aber „für topographische Aufnahmen keine Rolle spielen". Diese Rolle wird wie gesagt, auch im Frieden sicher kommen.

In der 6. Aufl. des III. Bandes ist der die Grundaufgaben der Erdmessung behandelnde Teil fast ganz neu bearbeitet worden, um in der Tat ein Bild der heutigen Erdmessungsarbeiten geben zu können. Leider ist dabei der Rücksicht auf nicht allzu starke Vergrößerung des Umfangs ein ganzes Kapitel zum Opfer gefallen, das in der 5. Aufl. erst neu hinzugefügt worden war: die direkte („astronomische") Bestimmung der geographischen Koordinaten, unmittelbare Messung von Polhöhen, Azimuten und geographischen Längendifferenzen. Der Verlust ist bei der außerordentlichen Wichtigkeit dieses Kapitels nicht leicht zu nehmen, wenn auch andere Werke in die Lücke treten können, vor allem die schönen „Formeln und Hilfstafeln" des im vorigen Jahr verstorbenen Albrecht. Im I. Kap., „Haupttriangulation" ist bemerkenswert der neue Abschnitt über die Bestimmung der Teilungsfehler von Maßstäben und Kreisteilungen. Auch die Grundlinienmessung hat manche Erweiterung erfahren. Die Kap. II bis VIII sind vielfach umgearbeitet und ergänzt (z. B. in VII die Berechnung sphäroidischer Dreiecke durch Einführung der reduzierten Länge der geodätischen Linie), während IX und X (Abbildung des Erdellipsoids auf die Kugel und Herleitung der Ellipsoidabmessungen aus Gradmessungen) wenig verändert sind. Dagegen sind die Kap. XI bis XIII, wie schon oben angedeutet, fast ganz neu (Bestimmung der Erdgestalt mit Hilfe von Potentialtheorie und des Clairautschen Satzes, astronomische Methoden zur Ermittelung der Erdfigur; Hilfsmittel und Methoden zur Messung der Schwerkraft und Ergebnisse der Schweremessungen mit Pendelapparaten auf dem Festland [wobei auch auf die älteren Einrichtungen von Borda, Cassini, Kater, Bessel zurückgegriffen wird], dem Siedethermometer auf dem Meer; Lotabweichungen, Ausgleichung astronomisch-geodätischer Netze, Messungen mit der Drehwage von Eötvös, geometrisches und trigonometrisches Nivellement mit Rücksicht auf g-Änderungen und Lotabweichungen, Erddrehachsenverlegung). Es ist bei dieser Darstellung der Aufgaben der modernen Erdmessung durch Eggert besonders anzuerkennen, daß die vorausgesetzten mathematischen Hilfsmittel verhältnismäßig gering sind.

Das Werk wird auch in der neuen Bearbeitung in weiten Kreisen als der zuverlässige Lehrer und Berater willkommen geheißen werden, als den es sich seit 40 Jahren (so weit liegt jetzt die Erweiterung des Jordanschen Taschenbuchs zum Handbuch zurück) eingeführt und erwiesen hat.

Einzelne Versehen anzumerken oder Wünsche über Umfang und Behandlung dieses oder jenes Gegenstandes vorzubringen, ist hier nicht der Ort. *Hammer.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.



ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

9. Heft: September.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 17/18.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	33⅓ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. H. **Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. A. **Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. R. **Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. **Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **September 1918.** Neuntes Heft.

Über die Ablenkung eines außerhalb des Prismenhauptschnittes verlaufenden Strahles.

Von Dr. **H. Erfle** in Jena.

In allen Lehrbüchern der geometrischen Optik, welche diese Frage überhaupt behandeln, ist im Anschluß an das Lehrbuch der geometrischen Optik von R. S. Heath[1]) der Satz bewiesen[2]): Die durch ein Prisma hervorgerufene Ablenkung ist ein Minimum, wenn der Lichtstrahl im Hauptschnitt verläuft und wenn der Einfalls- und Austrittswinkel einander gleich sind.

Dieser Beweis ist sowohl von Konen[3]) als auch von Löwe[4]) und von Southall[5]) ohne wesentliche Änderung übernommen und, wie im folgenden gezeigt wird, nicht richtig.

Alle die genannten Verfasser gehen von folgender Figur[6]) aus:

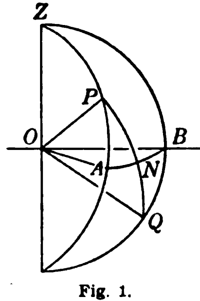


Fig. 1.

Hierbei sollen OAB der Hauptschnitt, OA und OB die Projektionen des einfallenden und austretenden Strahles, OP und OQ diese Strahlen selbst sein; es wird ferner angenommen, daß die Endpunkte dieser Linien auf einer um O als Mittelpunkt beschriebenen Kugel liegen. Der Bogen AB stellt dann die Ablenkung Δ_0 des auf den Hauptschnitt projizierten Strahles dar, der Bogen PQ soll die wirkliche Ablenkung Δ darstellen. Aus dieser Figur und der soebengegebenen Darstellung leitet dann Heath die Formel ab $[AP = \eta]$

$$\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) = \cos\left(\frac{\Delta_0}{2}\right)\cos\eta\,.$$

[1]) R. S. Heath, *A Treatise on Geometrical Optics, Cambridge, 1887;* als deutsche Ausgabe: Lehrbuch der geometrischen Optik, übersetzt von Kanthack, Berlin, J. Springer 1894.

[2]) Heath-Kanthack, S. 33.

[3]) Konen im Kapitel „Prismen“ des Handbuchs der Spektroskopie von H. Kayser, Leipzig, S. Hirzel, 1900, S. 261 (§ 259). Auch die Seite 267 oben angegebene Formel ist nicht richtig.

[4]) Löwe im Kapitel „Die Prismen und die Prismensysteme“ in der Theorie der optischen Instrumente, herausgegeben von M. von Rohr, I. Bd.: Die Bilderzeugung in optischen Instrumenten vom Standpunkt der geometrischen Optik, Berlin, Julius Springer 1914, S. 427 unten bis 429. Auch in das Buch von Czapski, Grundzüge der Theorie der optischen Instrumente nach Abbe, 2. Aufl., herausgegeben von Eppenstein, Leipzig, J. A. Barth 1904, ist die falsche Heathsche Darstellung übernommen wordsn (S. 189).

[5]) J. P. C. Southall, *The Principles and Methods of Geometrical Optics*, Gr.-8°, XXIII, 626 S. mit 170 Fig., New York, The Macmillan Co. 1910, vgl. das Referat in *dieser Zeitschr.* ***31.*** *S. 168 bis 170. 1911.*

[6]) Siehe Fig. 18 bei Heath-Kanthack, S. 33.

Aus dieser Gleichung folgert Heath, daß Δ immer größer als Δ_0 ist, und leitet dann aus der Bedingung

$$\sin\left(\frac{\Delta_{0\,min} + \alpha}{2}\right) = \frac{n \cos \eta'}{\cos \eta} \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

für das Minimum $\Delta_{0\,min}$ der Ablenkung des auf den Hauptschnitt projizierten Strahles ab, daß $\Delta_{0\,min}$ größer ist als das Minimum D_{min} der Ablenkung eines im Hauptschnitt verlaufenden Strahles, welches gegeben ist durch

$$\sin\left(\frac{D_{min} + \alpha}{2}\right) = n \sin \frac{\alpha}{2}.$$

Diese Ableitung ist sehr einfach, da ja $n \frac{\cos \eta'}{\cos \eta} > n$, weil η' kleiner ist als η infolge des Zusatzes zum Brechungsgesetz

$$n \sin \eta' = \sin \eta.$$

Es ist hiernach $\Delta_{0\,min} > D_{min}$ und, die Gültigkeit der oben zuerst angeführten Formel vorausgesetzt, infolge $\Delta > \Delta_0$, auch $\Delta_{min} > D_{min}$.

Dieser Beweis, wie ihn Heath und die anderen oben genannten Verfasser führen, ist deshalb falsch, weil die zugrunde gelegte Figur falsch ist. Da der einfallende und austretende Strahl dieselbe Neigung zum Hauptschnitt haben, so können nicht P und Q zu verschiedenen Seiten des Hauptschnittes AB liegen. Um sich die Unrichtigkeit der obigen Figur recht anschaulich zu machen, braucht man sich nur die durch den Bogen AB dargestellte Ablenkung des projizierten Strahles allmählich auf Null abnehmend zu denken; dann käme bei Ablenkung Null heraus, daß der Strahl außer dem Hauptschnitt von PO nach QO abgelenkt wird!

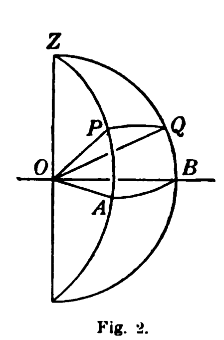


Fig. 2.

Der von Heath versuchte Beweis muß vielmehr auf Grund nachstehender Figur geführt werden:

OAB sei der Hauptschnitt des Prismas, PO stelle den einfallenden, QO den austretenden Strahl dar. Dann sind die Bögen der durch den Pol Z des Hauptschnittes gehenden größten Kreise

$$AP = BQ = \eta.$$

Aus dem gleichschenkligen sphärischen Dreieck ZPQ, dessen Winkel an der Spitze Δ_0 gleich dem Äquatorbogen AB ist und dessen Basis Δ die wirkliche Ablenkung des außerhalb des Hauptschnittes verlaufenden Strahles ist, folgt:

$$\sin\left(\frac{\Delta}{2}\right) = \sin\left(\frac{\Delta_0}{2}\right) \cos \eta. \qquad 1)$$

Aus Gleichung 1) folgt also, im Gegensatz zur Behauptung von Heath, daß Δ stets kleiner ist als Δ_0.

Die Brechung des auf den Hauptschnitt projizierten Strahles erfolgt nun bekanntlich so, als ob der Brechungsexponent wäre

$$N = n \frac{\cos \eta'}{\cos \eta} \quad \text{oder}^{1)} \quad N = \sqrt{n^2 + (n^2 - 1)\,\mathrm{tg}^2\, \eta}. \qquad 2)$$

Bezeichnet α den brechenden Winkel des Prismas und n den Brechungsexponenten des Prismas relativ zum umgebenden Medium für eine bestimmte Wellenlänge, dann wird die Ablenkung dieses projizierten Strahles ein Minimum $\Delta_{0\,min}$ für

[1]) Kaysers Handbuch der Spektroskopie, I. Bd., Formel 15), S. 261.

$$\sin\left(\frac{\Delta_{0\,min} + \alpha}{2}\right) = N \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right). \qquad 3)$$

Für einen im Hauptschnitt verlaufenden Strahl wäre das Minimum der Ablenkung D_{min} bestimmt durch

$$\sin\left(\frac{D_{min} + \alpha}{2}\right) = n \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right). \qquad 4)$$

Da nach 2) $N > n$, so folgt aus 3) und 4) ohne weiteres, daß $\Delta_{0\,min} > D_{min}$.

Es ist noch zu beweisen, daß auch das zur projizierten Ablenkung $\Delta_{0\,min}$ gehörige Minimum der Ablenkung des außerhalb des Hauptschnittes verlaufenden Strahles Δ_{min} größer ist als D_{min}. Schon eine oberflächliche Betrachtung zeigt, daß dies stimmt, da nämlich $\Delta_{0\,min}$ soviel größer als als D_{min} ist, daß die Multiplikation des $\sin\left(\frac{\Delta_{0\,min}}{2}\right)$ mit $\cos\eta$ nicht hinreicht, um Δ_{min} auf den Wert D_{min} herabzudrücken.

Zwecks allgemeiner Beweisführung habe ich die folgenden Formeln für $\sin\left(\frac{\Delta_{0\,min}}{2}\right)$ und $\sin\left(\frac{D_{min}}{2}\right)$ abgeleitet.

Aus 4) und 3) folgen:

$$\sin\left(\frac{D_{min}}{2}\right) = \frac{n}{2}\sin\alpha - \sin\frac{\alpha}{2}\sqrt{1 - n^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}, \qquad 5)$$

$$\sin\left(\frac{\Delta_{0\,min}}{2}\right) = \frac{N}{2}\sin\alpha - \sin\frac{\alpha}{2}\sqrt{1 - N^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}. \qquad 6)$$

Aus 6) und 1) folgt:

$$\sin\left(\frac{\Delta_{min}}{2}\right) = \frac{N\cos\eta}{2}\sin\alpha - \cos\eta\,\sin\frac{\alpha}{2}\sqrt{1 - N^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}. \qquad 7)$$

Es wird nun nur noch Gleichung 7) betrachtet; wenn nachgewiesen werden kann, daß bei positivem $\frac{\Delta_{min}}{2}$ Δ_{min} wächst mit wachsendem η, dann ist damit auch bewiesen, daß $\Delta_{min} > D_{min}$, da D_{min} nichts anderes ist als

$$D_{min} = \lim_{\substack{\eta = 0,\\ N = n.}} (\Delta_{min}). \qquad 8)$$

Aus 7) folgt

$$\frac{d\sin\Delta_{min}}{d\eta} = \frac{\sin\eta}{2\cos^2\eta}\,\frac{n^2 - 1}{N}\sin\frac{\alpha}{2}\left[\cos\frac{\alpha}{2} + \frac{N\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{\sqrt{1 - N^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}}\right]$$
$$+ \frac{1}{2}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\sin\eta\left[-\cos\frac{\alpha}{2} + \sqrt{1 - N^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}\right]. \qquad 9)$$

Diese Gleichung kann noch vereinfacht werden in:

$$\frac{d\sin\Delta_{min}}{d\eta} = \sin\alpha\,\sin\eta\left\{N - 1 - \frac{1}{N} + \frac{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{\sqrt{1 - N^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}}\right\}, \qquad 10)$$

wobei N aus 2) durch n und η bestimmt ist. α, N sind positiv, ferner sei η positiv. N nimmt nach Gleichung 2) alle Werte zwischen n und ∞ an; n sei größer als 1.

Für $N = 1$ (ein Wert, der übrigens nur möglich ist im Grenzfall $n = 1$ und $\eta = 0$) wird die Klammer gleich Null, und zwar unabhängig von $\frac{\alpha}{2}$.

$N - 1 - \frac{1}{N}$ ist negativ für N kleiner als $\frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1{,}618$, für größere N stets positiv.

$\dfrac{\cos\frac{\alpha}{2}}{\sqrt{1 - N^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}}$ hat für $\alpha = 0$ den Wert 1, unabhängig von N. Nimmt α zu, dann wird dieser Bruch größer als 1, wie man an Zahlenbeispielen erkennen kann oder allgemein an dem Differentialquotienten

$$\frac{d\left[\dfrac{\cos\frac{\alpha}{2}}{\sqrt{1 - N^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}}\right]}{d\alpha} = \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\frac{N^2 - 1 + N^2\cos^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{2\left[1 - N^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right]^{3/2}}.$$

Dieser ist immer positiv, solange $N^2 > 1$ und $1 > N^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ oder $1 > N\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$.

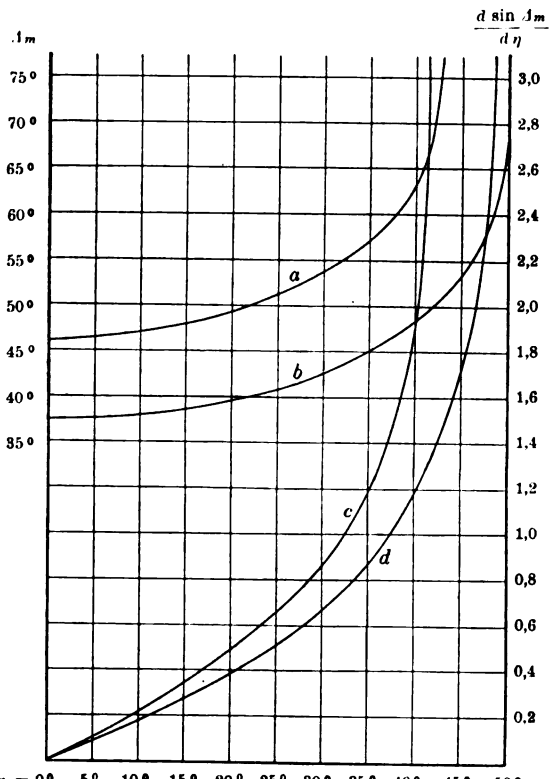


Fig. 3. Kurven für den Verlauf der Ablenkung Δ_m und $\frac{d\sin\Delta_m}{d\eta}$ als Funktionen der Neigung η des Strahles zum Prismenhauptschnitt.

Es ist damit ganz allgemein bewiesen, daß für $n > 1$ $\frac{d\sin\Delta_{min}}{d\eta}$ stets positiv ist, und zwar steigt $\frac{d\sin\Delta_{min}}{d\eta}$ vom Werte 0 (für $\eta = 0$) bis zum Werte ∞ $\left(\text{für } N\sin\frac{\alpha}{2} = 1\right)$. Damit ist aber auch allgemein bewiesen, daß Δ_{min} stets größer ist als D_{min} für beliebiges α und $n > 1$.

Δ_{min} erreicht seinen Maximalwert für

$$N\sin\frac{\alpha}{2} = 1. \qquad 11)$$

In diesem Grenzfalle treten die Strahlen streifend in das Prisma ein und verlassen das Prisma streifend. Aus Gleichung 11) folgt mit 2) für den Grenzwert der Neigung zum Hauptschnitt:

$$\operatorname{tg}\eta_{max} = \frac{1}{\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}\sqrt{\frac{1 - n^2\sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{n^2 - 1}}. \qquad 12)$$

Das Maximum der Minimalablenkung eines außerhalb des Hauptschnittes verlaufenden Strahles ist gegeben durch

$$\sin\left(\frac{\Delta_{max}}{2}\right) = \sqrt{n^2 - 1} \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right). \qquad 13)$$

In der vorstehenden Figur 3 ist für einen brechenden Winkel des Prismas $\alpha = 60^0$ die Abhängigkeit des Δ_{min} von η dargestellt für $n = 1{,}5$ und $n = 1{,}6$. Die Funktion $\Delta_{min} = f(\eta)$ hat reelle Werte zwischen $\eta = 0$ und η_{max}, gegeben durch Gleichung 12). Für diesen Grenzwert η_{max} wird nach 10) $\frac{d \sin \Delta_{min}}{d\eta}$ und selbstverständlich auch $\frac{d\,\Delta_{min}}{d\eta} = \infty$.

Für $\eta = 0$ wird $\Delta_{min} = D_{min}$ und $\frac{d \sin \Delta_{min}}{d\eta} = 0$, wie auch aus 10) wegen des Faktors $\sin \eta$ ohne weiteres klar ist.

Tabelle zu Fig. 3.

$n = 1{,}5$ (Kurven b und d):

η	0^0	5^0	10^0	15^0	20^0	25^0
Δ_{min}	$37{,}18^0$	37,31	37,71	38,37	39,35	40,70
$\frac{d \sin \Delta_{min}}{d\eta}$	0,000	0,087	0,177	0,273	0,381	0,506
η	30^0	35^0	40^0	45^0	$49{,}80^0$	
Δ_{min}	42,49	44,89	48,19	53,21	$67{,}98^0$	
$\frac{d \sin \Delta_{min}}{d\eta}$	0,658	0,857	1,147	1,706	∞	

$n = 1{,}6$ (Kurven a und c):

η	0^0	5^0	10^0	15^0	20^0	25^0
Δ_{min}	46,26	46,42	46,95	47,83	49,15	51,00
$\frac{d \sin \Delta_{min}}{d\eta}$	0,000	0,108	0,220	0,342	0,480	0,646
η	30^0	35^0	40^0	$43{,}85^0$		
Δ_{min}	53,55	57,18	63,00	77,29		
$\frac{d \sin \Delta_{min}}{d\eta}$	0,862	1,184	1,867	∞		

Experimentelle Ermittlung der Rollreibungsziffer.

Von Dr. **Alfred Lechner** in Brünn.

Bei dem Versuch, die Rollreibungsziffer durch die Schwingungen eines Rollpendels zu ermitteln, kommt man zu dem eigenartigen und neuen Ergebnis, daß die so bestimmte Rollreibungsziffer von dem Koeffizienten der Rollreibung wesentlich verschieden ist. Die nachfolgende Arbeit enthält die Beschreibung und Ergebnisse der zur Ermittlung der Rollreibungsziffer durchgeführten Versuche.

I. Methoden zur Ermittlung der Rollreibung.

Experimentell wurde die Rollreibung gewöhnlich nach folgenden zwei Methoden gefunden.

1. Die Welle des Rades, dessen Rollreibungskoeffizient für eine bestimmte

Unterlage ermittelt werden soll, wird mit einer Schnur umwickelt, an deren freiem Ende sich eine Wagschale befindet, auf welche so lange Gewichte zugelegt werden können, bis eine Bewegung des Rades eintritt. Dieses Gewicht, mit dem Radius der Welle multipliziert, gibt die Größe des Momentes des Widerstandes an. Diese Methode, welche von COULOMB[1]) stammt, kann in ähnlicher Weise wie die zur Ermittlung der Seilsteifigkeit[2]) durch eine selbsttätige Wägvorrichtung verfeinert werden.

2. Ebenso wie die Gleitreibung kann auch die Rollreibung mit Hilfe einer schiefen Ebene ermittelt werden[3]). Neigt man nämlich die schiefe Ebene, auf welcher das Rad oder der Zylinder sich befindet, so lange, bis das Rad gleichförmig zu rollen beginnt, so ist die Tangente des Neigungswinkels dem Rollreibungskoeffizienten proportional.

Gewöhnlich wird das Moment M der Rollreibung proportional dem Normaldruck N angenommen[4]). Bedeutet λ die Rollreibungsziffer, so ist

$$M = \lambda \cdot N.$$

In dieser Gleichung ist λ aber keineswegs, wie man früher annahm, eine Materialkonstante. Es zeigt sich, daß λ sowohl von der geometrischen Beschaffenheit als auch von der Druckverteilung in der Berührungsfläche und vom Materiale selbst abhängig ist. Wahrscheinlich hängt λ auch noch von der Geschwindigkeit der Rollbewegung ab. Bei langsamer Bewegung konnte unter Annahme des von HERTZ aufgefundenen Spannungszustandes in der Berührungsfläche zweier Körper für das Moment der Rollreibung[5]) eines Kreiszylinders auf einer horizontalen Unterlage der gesetzmäßige Ausdruck

$$M = \xi \cdot \sqrt{\frac{P}{l}} \cdot \sqrt{r} \cdot P$$

aufgestellt werden.

Dabei bedeutet M das Moment der Rollreibung, l = Länge des Zylinders, ξ eine Materialkonstante für den Zylinder, P die Normalbelastung und r den Radius des Zylinders. Der Ausdruck, den man sonst als Rollreibungskoeffizient zu bezeichnen pflegt, ist somit für diesen Fall

$$\lambda = \xi \cdot \sqrt{\frac{P}{l}} \cdot \sqrt{r}.$$

3. Es gibt noch eine dritte Methode, den Koeffizienten des Widerstandes bei einer Rollbewegung zu ermitteln; das ist die mit Hilfe des Rollpendels.

Ein Rollpendel werde aus jenem Material hergestellt, dessen Rollreibungskoeffizient gegenüber einer Unterlage ermittelt werden soll. Die Unterlage U besitzt einen Schlitz, damit die an dem Kreiszylinder Z angebrachte Stange H ungehindert die pendelnde Bewegung ausführen kann (Fig. 1). An der Stange ist ein linsenförmiger Körper L verschiebbar, damit das Trägheitsmoment T beliebig verändert werden kann. Die Bewegungsgleichungen eines solchen Rollpendels sind bereits bekannt[6]). Für kleine Schwingungen lautet die Gleichung:

---

[1]) Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik. Bd. I. S. 347. 1905.

[2]) Lechner, Experimentelle Ermittlung der Draht- und Seilsteifigkeit. *Diese Zeitschr.* **34**. *S. 321. 1914.*

[3]) Hamel, Elementare Mechanik. S. 373.

[4]) v. Mises, Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften. Bd. IV. 1. II. S. 207.

[5]) Lechner, Theorie der Rollreibung. Sitzungsber. d. Wiener Akad. **122**, II. a. S. 2069.

[6]) Hamel, Elementare Mechanik. S. 383. — Denizot, Über ein Pendelproblem von Euler. Zeitschr. f. Math. u. Phys. 46. S. 471. 1901.

$$T\dot{\omega} = -G \cdot s \cdot \varphi \mp \lambda \cdot N, \qquad 1)$$

wobei T das Trägheitsmoment in bezug auf den Berührungspunkt, G das Gewicht des Pendels, s den Schwerpunktsabstand vom Mittelpunkte der Walze, N den Normaldruck, λ den Rollreibungskoeffizienten, φ die jeweilige Elongation und $\dot{\omega} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$ die Winkelbeschleunigung bedeutet. Diese Bewegungsgleichung ist in der Form die nämliche wie die für die Schwingungen eines an einer Feder befestigen Körpers auf rauher horizontaler Unterlage[1]). An Stelle von $G \cdot s \cdot \varphi$ tritt die Federkraft, an Stelle des Rollreibungsmomentes $\lambda \cdot N$ die Gleitreibung $f \cdot N$. Das wesentliche Ergebnis dieses Problemes ist, daß die Schwingungsdauer durch das Hinzutreten der von der Geschwindigkeit unabhängig angenommenen Gleitreibung nicht geändert wird, wohl aber nimmt die Amplitude mit wachsender Zeit ab. Ebenso bleibt auch die Schwingungsdauer beim Rollpendel, wenn vom Luftwiderstand abgesehen wird, ungeändert, trotz des Einflusses eines Rollreibungsmomentes; wohl aber wird auch hier die Amplitude mit wachsender Zeit abnehmen. Die Integration der Gl. 1 ist bekannt[2]). Die Schwingungen geschehen nämlich derart, daß für jeden einzelnen Hin- und Hergang die Bewegung eine Sinusschwingung ist, deren Nullage aber gegen die vorhergehende Schwingung sich um einen Betrag b verschoben hat.

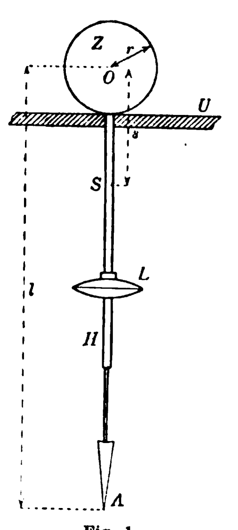


Fig. 1.

War zur Zeit $t = 0$ die Amplitude φ_0, so beträgt die Amplitude nach einer Vollschwingung $\varphi_1 = \varphi_0 - 4b$, nach zwei Vollschwingungen $\varphi_2 = \varphi_0 - 8b$, nach n Vollschwingungen $\varphi_n = \varphi_0 - 4nb$. Dabei ist $b = \frac{\lambda}{s}$, wobei λ den Rollreibungskoeffizienten und s den Schwerpunktsabstand von der Mittellinie der Walze bedeutet.

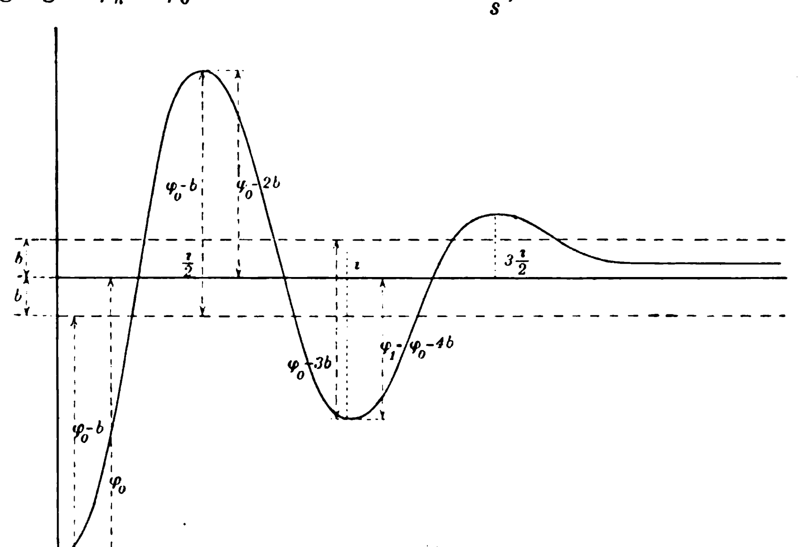


Fig. 2.

Messen wir demnach die Amplituden, so kann aus der Abnahme der Amplitude und dem Schwerpunktsabstand s der Koeffizient λ nach der Formel

$$\lambda = \frac{\varphi_0 - \varphi_n}{4n} \cdot s$$

berechnet werden.

II. Beschreibung des Rollpendels.

Das Rollpendel, welches zu den nachfolgenden Versuchen benützt worden ist, besteht aus einer gußeisernen Walze von 2 kg Gewicht. Der Durchmesser der

1) Lorenz, Technische Physik Bd. I. — Hort, Technische Schwingungslehre. S. 20.

2) Hamel, Elementare Mechanik. S. 96.

Walze betrug $2r = 7$ cm, ihre Länge $l = 6{,}8$ cm. Der Schwerpunksabstand des ganzen Pendels vom Mittelpunkte der Walze wurde durch Ausbalancieren gefunden und betrug je nach der Stellung und Gewicht der Linse L $s_1 = 6{,}5$ und $s_2 = 13{,}5$ cm. An der Pendelstange wurde ein Draht mit einem Zeiger befestigt, um die Elongationen an einem horizontal aufgestellten Maßstab bequem ablesen zu können. Die Entfernung des Zeigers vom Walzenmittelpunkte betrug $l = 280$ cm. Die Anfangselongation des Zeigers betrug einmal 10 cm, das andere Mal 20 cm; dem entsprechen Anfangsamplituden von $\varphi_0 = 2^0 2' 42''$ und $\varphi_0' = 4^0 5' 8''$, also Winkel, die unter der für kleine Schwingungen zulässigen Grenze von 5^0 liegen.

III. Versuchsergebnisse.

Es wurde der Rollreibungskoeffizient für das Rollpendel zunächst nach den beiden bekannten Methoden bestimmt.

1. Messungen mit Hilfe der Coulombschen Methode.

Das Rollpendel wurde auf eine horizontale Ebene aus hartem Holz gelegt, um die Walze ein Faden geschlungen, der eine Wagschale von 29 g Gewicht trug. Es konnten noch 20 g dazu gelegt werden, ehe eine Bewegung eintrat. Die gesamte Belastung der Walze betrug 2500 g. Aus der Gleichung

$$2500 \cdot \lambda = (29 + 20) \cdot 3{,}5$$

berechnet sich λ zu 0,068 cm.

2. Messungen mit Hilfe der schiefen Ebene.

Die Walze des Rollpendels wurde auf eine geneigte Ebene gelegt, welche aus dem gleichen Materiale bestand wie die bei den vorhergehenden Versuchen. Die Projektion der schiefen Ebene hatte eine Länge von 51,4 cm, die Höhe, bei welcher der Körper zu rollen anfing, betrug 1 cm. Die schiefe Ebene wurde so lange geneigt, bis ein Rollen des Körpers eintrat. Diese Neigung konnte durch die allmähliche Bewegung eines Keiles erreicht werden. Die Tangente des Neigungswinkels berechnet sich also zu:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{51{,}4} = 0{,}0194\,.$$

Dann besteht aber auch die Gleichung

$$G s \sin \alpha - \lambda \cdot N = 0\,,$$

und weil $N = G \cdot \cos \alpha$,
so ist

$$\lambda = r \cdot \operatorname{tg} \alpha = 0{,}068 \text{ cm}\,.$$

Die nach beiden Methoden erzielten Werte für den Rollreibungskoeffizienten λ stimmen somit vollkommen überein.

3. Messungen mittels des Rollpendels.

Es wird die Elongation e des Zeigers nach einer beliebigen Zahl von Vollschwingungen abgelesen. Daraus wird die Amplitude $\varphi = \frac{e}{l}$ berechnet, wobei l die Entfernung der Zeigerspitze von der Walzenmitte bedeutet. Z. B. ergab sich, daß bei einem Schwerpunktsabstand $s = 6{,}5$ cm und einer Anfangsamplitude von 0,0357 die Amplitude nach vier Vollschwingungen bereits auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes, also auf 0,0179 herabgesunken war. Dann ist

$$\lambda = \frac{0{,}0179 \cdot 6{,}5}{16} = 0{,}0072 \text{ cm},$$

also annähernd nur ein Zehntel des früheren Wertes. In den Tabellen 1 bis 3 sind die Messungsergebnisse zusammengestellt.

I. Versuchsreihe.

Der Ausschlag der Pendelspitze, die eine Entfernung vom Mittelpunkte der Walze von $l = 280$ cm hatte, betrug zur Zeit $t = 0$ 10 cm. Der Schwerpunktsabstand $s = 6{,}5$ cm. τ bedeutet die Zeit einer Vollschwingung.

Tabelle 1.

Zeit	Elongation der Pendelstange	Amplitude φ	$\Delta\varphi$	λ (berechnet)
0	10 cm	0,0357		
τ	8,8	0,0314	0,0043	0,00698
2τ	7,5	0,0267	0,0047	0,0073
3τ	6,4	0,0228	0,0039	0,00698
4τ	5,0	0,0179	0,0049	0,0072

Das arithmetische Mittel der $\Delta\varphi$ beträgt $\Delta\varphi_m = 0{,}0044$; dem entspricht ein Rollreibungskoeffizient $\lambda_m = 0{,}0071$ cm.

II. Versuchsreihe.

Der Ausschlag der nämlichen Pendelspitze betrug 20 cm, $l = 280$ cm und $s = 6{,}5$ cm.

Tabelle 2.

Zeit	Elongation der Pendelstange	Amplitude φ	$\Delta\varphi$	λ (berechnet)
0	20 cm	0,0713		
τ	18,8	0,0670	0,0043	0,0069
2τ	17,5	0,0625	0,0045	0,0071
3τ	16,2	0,0578	0,0047	0,0073
4τ	15,0	0,053	0,0048	0,0074
5τ	13,6	0,0485	0,0045	0,0074
6τ	12,4	0,0442	0,0043	0,0073
7τ	11,2	0,04	0,0042	0,0072
8τ	10,0	0,0357	0,0043	0,0072

Das arithmetische Mittel der $\Delta\varphi$ beträgt $\Delta\varphi_m = 0{,}0044$, dem entspricht ein Rollreibungskoeffizient $\lambda_m = 0{,}0071$ cm.

III. Versuchsreihe.

Der Ausschlag der Pendelspitze betrug 10 cm, aber der Schwerpunktsabstand betrug jetzt $s = 13{,}5$ cm. $l = 280$ cm.

Tabelle 3.

Zeit	Elongation der Pendelstange	Amplitude φ	$\Delta\varphi$	λ (berechnet)
0	10 cm	0,0357		·
τ	9,4	0,0335	0,0022	0,0074
2τ	8,8	0,0314	0,0021	0,0071
3τ	8,0	0,0285	0,0029	0,0081
4τ	7,5	0,0267	0,0018	0,0075
5τ	7,0	0,025	0,0017	0,0072
6τ	6,4	0,0228	0,0022	0,0072
7τ	5,7	0,0203	0,0025	0,0074
8τ	5,0	0,0178	0,0025	0,0075

Das arithmetische Mittel der $\Delta\varphi$ beträgt $\Delta\varphi_m = 0,0021$. Dem entspricht ein Rollreibungskoeffizient $\lambda_m = 0,0071$ cm.

Der Rollreibungskoeffizient bei der schwingenden Bewegung einer Walze ist also, wie aus den Versuchen hervorgeht, bedeutend kleiner als bei der rollenden Bewegung auf ebener Bahn. Das Moment des Widerstandes beim Rollpendel sollte daher wegen des großen zahlenmäßigen Unterschiedes gegenüber dem Momente der Rollreibung den Namen Pendel- oder wiegende Reibung führen. In der Tat sind die beiden Widerstandsarten auch quantitativ einander nicht gleichwertig. Bei der Rollbewegung kommt je ein Punkt der Walze mit einem Punkte der Ebene zusammen, es berühren sich verschiedene Flächenelemente der Walze mit verschiedenen Elementen der Ebene. Beim Rollpendel kommt eine bestimmte Zahl von Punkten mit ein und denselben Punkten der Ebene in Berührung. Auch kann dieser stete sich wiederholende Wechsel der Berührungsflächen eine Verminderung des Widerstandes bedingen, ähnlich wie wiederholt wechselnde Beanspruchungen eines Materials eine Verminderung seiner Festigkeitseigenschaften zur Folge haben. Der Unterschied zwischen einer rollenden und wiegenden Reibung dürfte daher gerechtfertigt erscheinen.

Referate.

Selbsttätige Quecksilberluftpumpe.

Von A. Stock. *Zeitschr. f. Elektrochem.* **23.** *S. 35. 1917.*

Von den verschiedenen Quecksilberluftpumpen bietet die Konstruktion von Töpler den Vorteil, daß die abgepumpten Gase aufgefangen und so, wenn nötig, weiter untersucht werden können. Dem steht aber der Nachteil gegenüber, daß sie einer ständigen Wartung durch Heben und Senken des Quecksilbergefäßes bedarf, wobei namentlich die nicht unbeträchtliche Hebearbeit unangenehm ist. Dazu kommt noch, daß das Quecksilber bei dem fast andauernden Strömen durch den Gefäß und Pumpe verbindenden Gummischlauch leicht Schwefel aufnimmt und dadurch die Pumpe verunreinigt. Bei dem neuen Modell erfolgt das Heben des Quecksilbers durch Luftdruck; ferner ist noch eine Einrichtung derart getroffen, daß die Pumpe vollkommen automatisch und dadurch tagelang ohne Wartung arbeitet.

Die Konstruktion ist im Schnitt in Fig. 1 wiedergegeben, wobei alle Teile in der Zeichnungsebene dargestellt sind. Die eigentliche Töplerpumpe ist im Prinzip erhalten geblieben. An den Pumpenkörper A setzen sich das Steigrohr B, das verzweigte Rohr C, welches die Verbindung mit den zu evakuierenden Teilen herstellt, und das Ablaufrohr D an. Das Rohr C geht in das etwa

1 m lange Sicherheitsrohr *E* über, das zwecks leichterer Reinigung bei den Schliffen S_1 und S_2 auseinandergenommen werden kann. Trotzdem noch etwa überspritzendes Quecksilber wird in dem Trockengefäß *T* aufgefangen. Der zu evakuierende Apparat wird bei dem Schliff S_3 angesetzt und kann durch den Hahn H_1 abgesperrt werden. Ein zweiter Hahn, H_2, gestattet das Zulassen von Luft; gegen etwaige Undichtigkeiten desselben schützt die Schliffkappe *K* (der Raum zwischen dieser und dem Hahn H_2 ist vorher zu evakuieren).

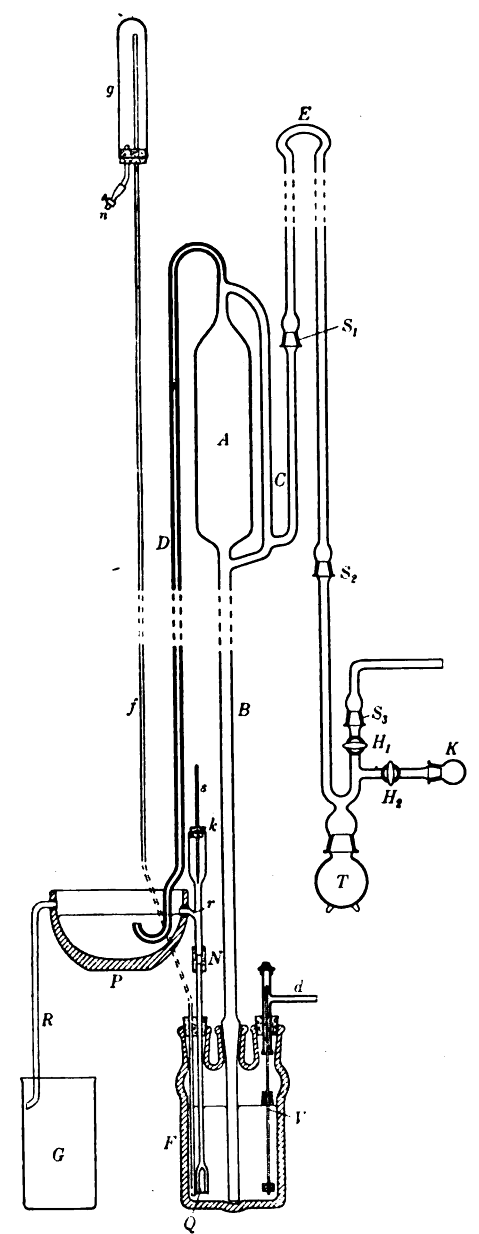


Fig. 1.

Das Abflußrohr *D* endet in der dickwandigen Schale *P*, die zwei Bohrungen hat. Das in die obere mittels Korkring eingesetzte Rohr *R* dient als Überlauf und führt das hier abfließende Quecksilber in das Gefäß *G*. In der anderen Bohrung ist das Rohr *r* angebracht, welches das durch die Pumpe gegangene Quecksilber zu dem Ausgangsgefäß *F* zurückführt.

Das Steigrohr *B*, an welches bei der üblichen Konstruktion der Gummischlauch angeschlossen ist, sitzt mit einem Konus in der starkwandigen Flasche *F*, und reicht bis nahe an deren in der Mitte vertieften Boden. Die Flasche hat noch zwei weitere Halsansätze. An das Rohr *d* wird die Druckluft (etwa $1^1/_2$ Atmosphäre) oder eine Kohlensäureflasche mittels Druckschlauch angeschlossen. Läßt man den Druck wirken, so wird das Quecksilber in der Pumpe emporgetrieben. Ein zu starkes Anwachsen des Druckes wird durch das Sicherheitsrohr *f* vermieden, das auch bis nahe auf den Boden der Flasche reicht, und hier ein kleines Loch trägt. Steigt der Druck zu sehr an, so tritt das Quecksilber durch dieses oben aus, in das Gefäß *g* ein, kann hier durch das Rohr *n* abgelassen und wieder aufgefangen werden. Sperrt man nun die Druckluft ab und stellt die Verbindung der Flasche *F* mit der Außenluft wieder her, so sinkt das Quecksilber wieder zurück. Das durch die Pumpe gegangene Quecksilber tritt durch das Rohr *r*, den kurzen Gummischlauch *N* und das Quecksilberrückschlagventil *Q* wieder in die Flasche zurück. Das Ventil hat die Aufgabe, bei der Druckwirkung das Quecksilber an dem Hochsteigen in die Schale *P* zu verhindern. Es besteht (Fig. 2) aus dem 4 mm weiten, 1 mm starken Stahlrohre *b* an das unten eine Erweiterung angeschweißt ist, in welcher der Eisenschwimmer *c*, der in das untere Ende von *b* eingeschliffen ist, gleitet (er ist daneben im Schnitt gezeichnet); unten ruht er auf dem Splintstift *d* auf. Die Geschwindigkeit, mit welcher das Quecksilber aus der Schale in die Flasche zurückfließt, läßt sich durch Verschieben des in dem seitlich eingekerbten Korken *k* (s. Fig. 1) gleitenden Glasstabes *s* regulieren.

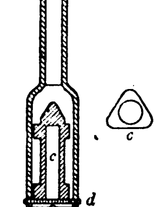


Fig. 2.

Nach den bisherigen Angaben würde zwar das Heben des Quecksilbers durch die Druckluft erfolgen, die Pumpe würde aber noch nicht automatisch arbeiten; dies wird nun durch das Schwimmerventil *d* (s. Fig. 3) erreicht. Es besteht aus einem 3 mm dicken Stahlstab *a*, der an seinem unteren Ende den aufschraubbaren hölzernen Schwimmer *c* und etwas höher den eisernen Schwimmer *d* trägt; dieser kann durch ausgeschnittene Scheiben (daneben gezeichnet), die über den dazu bei *b* eingekerbten Stab geschoben werden, belastet werden. Der obere Teil des Ventils, welcher durch den Kork *g* in den Flaschenhals eingesetzt wird, besteht aus dem Messingrohr *h* mit dem Ansatzrohr *i*. Oben ist es durch die mit der Ventilöffnung *l* versehene Kappe *m*, unten durch die Kappe *n* geschlossen. Diese gibt auch zugleich mit dem Ringe *o* dem Stabe *a*, dessen oberes Ende zu einer Spitze von etwa 30° abgedreht ist, die Führung. Das Rohr *h* besitzt unten noch einige Löcher *p*. Die beiden Ventile werden durch Schellen und verschraubbare Überwürfe in den Flaschenhälsen befestigt. Ist die Flasche mit Quecksilber gefüllt, so schließt sich das Schwimmerventil. Läßt man nun Druckluft durch *i* eintreten, so steigt das Quecksilber in dem Steigrohr *B* und weiterhin in dem Pumpenkörper *A* empor und fällt schließlich durch das Fallrohr *D* in die Schale *P*. Gleichzeitig sinkt nun der Quecksilberstand in der Flasche. Wird infolgedessen der untere hölzerne Schwimmer zum größten Teil sichtbar, so reicht der Auftrieb nicht mehr aus, um das Schwimmerventil *V* zu schließen; dieses fällt herab und die Druckluft geht durch die Öffnung *l* hinaus. Dadurch wird nun das Ventil *Q* geöffnet, so daß das Quecksilber aus der Schale durch das Rückschlagventil in die Flasche zurückfließen kann. Ist es hier so hoch gestiegen, daß der eiserne Schwimmer von ihm erfaßt wird, so wird das Schwimmerventil *V* wieder geschlossen und dasselbe Spiel beginnt von neuem. Die Zeit zwischen den einzelnen Operationen des Schwimmerventils läßt sich durch Regulieren des Quecksilberrücklaufes (wie vorher angegeben) innerhalb gewisser Grenzen einstellen. Das richtige Arbeiten des Schwimmerventils *V* kann durch Verschieben des Eisenschwimmers und geeignete Wahl seiner Belastung geregelt werden.

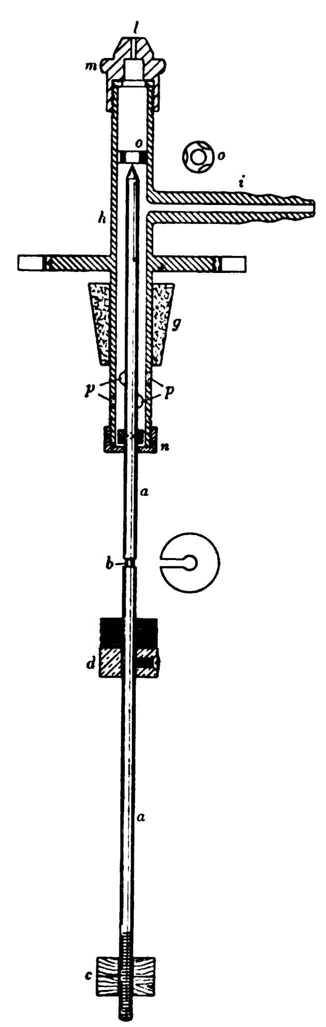


Fig. 3.

Die beschriebene Einrichtung läßt sich auch an den alten Töplerpumpen anbringen. Das Quecksilber fließt dann zwar hier durch den Gummischlauch; da dieser dabei aber in Ruhe bleibt, so ist die Gefahr der Verunreinigung nicht so groß.

Berndt.

Verbesserungen bei der kalorimetrischen Verbrennung und die Verbrennungswärme des Toluols.

Von Th. W. Richards und H. S. Davis. *Proc. Nat. Acad. of Science.* **3.** *S. 50. 1917.*

Die Bestimmung der Verbrennungswärme erfolgte in einer in mehrfacher Hinsicht verbesserten Berthelotschen Bombe nach der adiabatischen Methode, d. h. es wurde die Außentemperatur genau entsprechend der Kalorimeter Temperatur geändert, so daß alle Abkühlungs korrektionen in Fortfall kommen konnten. Die Verbesserungen an der Apparatur beziehen sich in der Hauptsache auf den Verschluß und die Zündung. Zwischen den Stahldeckel *T* (s. Fig. 1) und den Bombenkörper wurde ein Bleiring *N* gelegt, der sich in eine Doppelnut eindrückte und durch eine die ganze Innenseite der Bombe bekleidende Goldfolie *K* von 0,4 bis 0,5 mm Dicke geschützt wurde, die sich im Notfalle leicht erneuern läßt. Zwischen die aufgeschraubte Haube *Q* und den Stahldeckel *T* wurde ein dünner Ring *L* aus Phosphorbronze gelegt, um die schädliche

Reibung zwischen beiden zu verringern. Die gasdichte Durchführung der Platinzuleitung J zu dem dünnen Zünddraht P erfolgte mittels des Stahlkonus E, der durch Schraube D und Mutter F fest angepreßt und durch das Glimmerblatt G gegen die Bombe isoliert wird; das Platinblech H schützt ihn gegen den Angriff der Verbrennungsgase.

Die zu verbrennenden flüchtigen Substanzen wurden in sehr dünne Glaskugeln von etwa 1 ccm Inhalt eingeschmolzen, die in der Bombe durch leichte Erwärmung zertrümmert wurden. Dazu wurde auf den Boden des Tiegels etwa 0,1 g Paraffin aufgeschmolzen, von dem aus eine gewogene Baumwollfaser (0,5 mg) zu dem dünnen Platindraht führte. Dieser entzündet zunächst die Faser und das Paraffin, worauf die Glaskugel infolge der Ausdehnung der Flüssigkeit platzt und diese völlig verbrannt wird. Der dünne zu einer Spirale von etwa 1 mm aufgewickelte Platindraht ist besser als der sonst zur Zündung verwendete Eisendraht, da bei diesem die verbrannte Menge und die Oxydationsstufe unsicher sind.

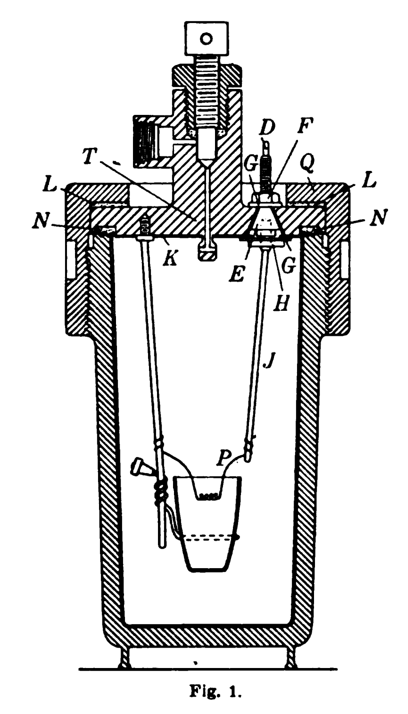


Fig. 1.

Um die Temperatur der Umgebung immer gleich der des Kalorimeters während der Verbrennung zu halten, diente eine Vorrichtung, welche eine dem Temperaturanstieg entsprechende Menge Schwefelsäure dem äußeren alkalischen Bade zuführte. Dies geschah automatisch durch geeignete Änderung der Ausflußhöhe. Damit die Menge der zugeführten Schwefelsäure immer dem Temperaturanstieg des Kalorimeters entspricht, muß das Niveau der Schwefelsäure zunächst schnell ansteigen, dann längere Zeit konstant bleiben und schließlich wieder rasch auf Null sinken. Dazu wurde das in Fig. 2 dargestellte Rohr benutzt, bei welchem die Abmessungen der einzelnen Teile durch Versuch festgestellt waren. Der Hahn H_1 diente zum Einführen der Säure (bei geöffnetem Hahn H_2), der Hahn H_3 zum Absperren beim Nichtgebrauch und der Hahn H_4 zur Regulierung der Ausflußgeschwindigkeit, ohne jedoch den Charakter der Ausflußkurve zu ändern. Das rechte Rohr muß lang und daher spiralförmig sein, da man wegen der kleinen Kapillaritätskonstanten der konzentrierten Schwefelsäure mit dem Durchmesser nicht unter 4 mm gehen kann.

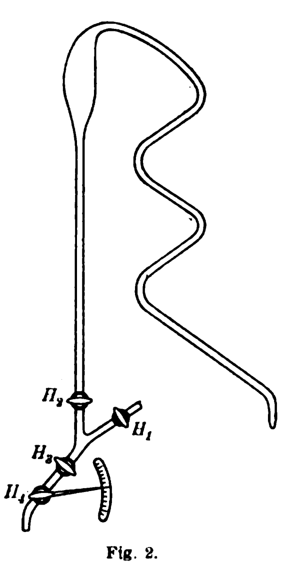


Fig. 2.

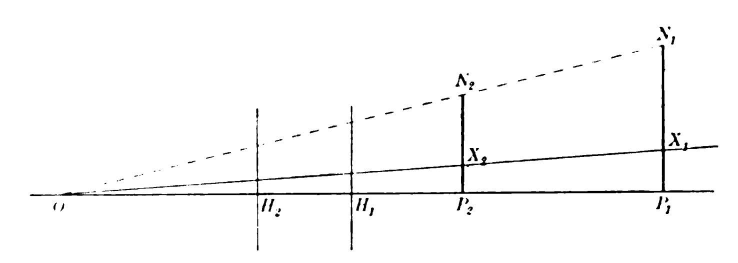
Namentlich bei der Untersuchung flüchtiger Substanzen ist es sehr wichtig, die Verbrennungsgase auf die Anwesenheit verbrennbarer Kohlenwasserstoffe, besonders von Kohlenmonoxyd, zu prüfen. Dazu werden an die Bombe nach der Verbrennung Röhren mit konzentrierter Kalilauge, konzentrierter Bariumhydroxydlösung, mit Phosphorpentoxyd, erhitztem Kupferoxyd, Phosphorpentoxyd und schließlich eine Liebigsche Pottaschekugel oder eine mit $^1/_{10}$ n Bariumhydroxydlösung gefüllte Spirale angeschlossen; letztere wird nachher titriert. Damit wurden oft beträchtliche Mengen von Kohlenmonoxyd gefunden, die die Verbrennungswärme um mehrere $^1/_{10}$% fehlerhaft liefern würden, namentlich ehe die Zündung mit Baumwollfaser und Paraffin benutzt wurde. Als Eichsubstanz wird anstelle von Zucker sorgfältig hergestelltes Naphtalin empfohlen, dessen Verbrennungswärme 9622 Kalorien beträgt. Für Toluol wurde sie zu 10158 Kalorien ermittelt. *Berndt.*

Die Brennweitenmessung von Linsensystemen.

Von A. Anderson. *Phil. Mag.* **33.** *S. 157. 1917.*

Der Verf. geht aus von der bekannten Methode der Brennweitenmessung, daß ein paralleles Strahlenbündel auf das Linsensystem gesandt wird, herrührend von einer im Brennpunkt einer Linse aufgestellten Lichtquelle, so daß das Bild dieser Lichtquelle im zweiten Brennpunkt F_2 des Systems entsteht. Wird das Linsensystem um eine senkrecht zu seiner optischen Achse durch diese gehende Achse um ein geringes gedreht, so ist der Schnittpunkt der beiden Achsen in dem Falle der zweite Hauptpunkt H_2 des Systems, wenn bei der Drehung das Bild F_2 keine Verrückung erfährt. H_2F_2 ist dann die Brennweite des Systems. Nach Drehung des Systems um 180° können der erste Hauptpunkt H_1 und der erste Brennpunkt F_1 auf dieselbe Weise gefunden werden. Desgleichen kann man auch, ohne das System umzudrehen, ein divergentes Strahlenbündel aus solcher Entfernung auf das System fallen lassen, daß das aus dem System austretende Strahlenbündel ein paralleles ist.

Diese Erscheinung rührt bekanntlich davon her, daß in den Knotenpunkten, die ja mit den Hauptpunkten in den gewöhnlichen Fällen übereinstimmen, das Konvergenzverhältnis der Strahlen gleich der Einheit ist. Es mag bemerkt werden, daß auf dieser Art der Brennweitenbestimmung der von Moessard[1]) konstruierte Apparat begründet ist.



Der Verf. verallgemeinert nun diesen Spezialfall, indem er die Voraussetzung eines beim Einfall oder Austritt parallelen Strahlenbüschels verläßt und feststellt, daß es für jeden endlich entfernten Gegenstand einen Punkt auf der optischen Achse des Systems gibt mit der Eigenschaft, daß, wenn man das System um ihn dreht, das durch das System vom Gegenstande ergänzte Bild unverrückt an seinem Platze bleibt.

Es sei in Fig. 1 P_1N_1 der durch das System abzubildende Gegenstand, P_2N_2 dessen Bild, während die Hauptpunkte des Systems in H_1 und H_2 liegen mögen. Der Punkt der optischen Achse, um den das System gedreht werden soll, liege in O. Findet die Drehung um den kleinen Winkel X_1OP_1 statt und soll N_2 unverrückt in seiner Lage bleiben, so darf die Vergrößerung durch die Drehung nicht verändert werden. Es muß also O der Schnittpunkt der Verbindungslinie N_1N_2 mit der Achse sein.

Die Vergrößerung m ist gleich $\frac{P_2N_2}{P_1N_1} = \frac{OP_2}{OP_1}$. Da m aber auch gleich $\frac{H_2P_2}{H_1P_1}$ ist, so ist auch $\frac{OH_2}{OH_1} = m$. Der Punkt O teilt also sowohl die Strecke P_2P_1 als die Strecke H_2H_1 im Verhältnis der Vergrößerung, seine Lage hängt also von der Vergrößerung ab. Liegt O in der Figur links von H_2, so ist die Vergrößerung zwischen Eins und Null, liegt dieser Punkt rechts, so hat sie einen Wert zwischen der Einheit und Unendlich.

Muß für eine andere Vergrößerung m' der Punkt O um die Größe v verschoben werden, so erhalten wir die Brennweite aus dem Ausdruck

$$f = \frac{v}{\frac{1}{m} - \frac{1}{m'}}.$$

Für Bestimmung der Brennweite f hat man demgemäß außer der Verschiebung v des Punktes O zweimal die Vergrößerung zu messen, entweder durch Messung der Größe der beiden Bilder P_2N_2 oder der jedesmaligen Entfernungen OP_1 und OP_2. Der Verf. erachtet seine Methode

[1]) *Bull. Soc. Franç. de Phot.* (2). **5.** *S. 124. 1889.*

im Vorteil gegenüber anderen Methoden der Brennweitenbestimmungen, wo ein paralleles Strahlenbündel erzeugt oder mittels einer durchsichtigen Teilung die Vergrößerung bestimmt werden muß. Ref. kann dem nicht zustimmen. Denn außer der Festlegung des Punktes *O* derart, daß eine Drehung des Systems um ihn keine Verrückung des Bildes hervorruft, welche Arbeit allerdings durch mechanische Vorrichtungen erleichtert werden kann, ist zweimal die Lage des Bildes zu ermitteln und sind vier Entfernungen zu messen. Vergegenwärtigt man sich dagegen die einfache vielfach benutzte Methode, von dem System ein Bild des Gegenstandes in natürlicher Größe zu erzeugen, wozu bei zerstreuenden Systemen allerdings eine positive Hilfslinse von bekannter Brennweite erforderlich ist, so hat man es hierbei doch mit weit einfacherer Handhabung zu tun. Es ist nur eine einzige Bildeinstellung erforderlich und eine einzige Messung, nämlich diejenige des Abstandes von Gegenstand und Bild. Und auch die Rechnung, nämlich die Division dieser Entfernung durch 4, ist einfacher als die bei dem Verfahren des Verf. notwendige Ausrechnung.

H. Krüss.

Bemerkungen zu Prof. Andersons Brennweitenbestimmung von Linsensystemen.

Von K. E. Baynes. *Phil. Mag.* **33.** *S. 357. 1917.*

Notiz über die Brennweitenbestimmung von Linsensystemen.

Von A. Anderson. *Phil. Mag.* **34.** *S. 76 u. 174. 1917.*

Über die Knotenpunkt-Methode der Brennweitenbestimmung.

Von J. A. Tomkins. *Phil. Mag.* **35.** *S. 21. 1918.*

Die angeführten Veröffentlichungen knüpfen an eine Arbeit von T. Anderson an, über welche vorstehend in *dieser Zeitschr.* berichtet wurde. Die Andersonsche Methode der Brennweitenbestimmung benutzte den Umstand, daß es für jedes Linsensystem nur einen einzigen Punkt auf der optischen Achse gibt mit der Eigenschaft, daß eine kleine Drehung um eine durch diesen Punkt senkrecht zur optischen Achse gelegten Achse keine seitliche Verschiebung des Bildes hervorruft, und daß dieser Punkt den Abstand zwischen Gegenstand und Bild, ebenso den zwischen den beiden Knotenpunkten im Verhältnis des Wertes der Vergrößerung teilt.

Ein von Anderson gegebenes Zahlenbeispiel veranlaßte Baynes zu dem Nachweis, daß je nach der Art der Berechnung verschiedene Werte für die Brennweite und die Lage der Knotenpunkte eines Systems erhalten werden können, worauf Anderson zeigte, daß wohl die Brennweite nach seiner Methode genau berechnet werden könne, nicht aber der Abstand der beiden Hauptpunkte voneinander, weil hier durch einen verhältnismäßig großen Faktor kleine Irrtümer stark vergrößert werden, nämlich durch die Entfernung, um welche das System von der Bestimmung der Lage des einen Knotenpunktes zu derjenigen des anderen bewegt werden muß.

Tomkins hebt nun hervor, daß immerhin noch zwei Unsicherheiten bei der Andersonschen Methode bestehen bleiben, nämlich der Mangel an Genauigkeit in der Feststellung, ob das Bild unverrückt stehen bleibt bei der Drehung des Systems und ferner die Möglichkeit eines Irrtums in dem Orte des Bildes. Für jeden Gegenstand und sein Bild gibt es nur eine einzige Achse, um die das System gedreht werden kann, ohne daß das Bild sich bewegt, es ist aber anzunehmen, daß für einen bestimmten Abstand des Gegenstandes bzw. des Bildes vom System die Lage des sogenannten Nullpunktes, d. h. des Schnittpunktes der Drehungsachse mit der optischen Achse am günstigsten ist. Der Untersuchung dieser Frage widmet sich Tomkins und stellt fest, daß die beste Lage des Nullpunktes diejenige sein muß, in bezug auf welche für eine kleine Verschiebung der Drehachse aus der Nullstellung bei einer kleinen Drehung des Systems die größte Verschiebung des Bildes eintritt. Er findet, daß die Größe der Verschiebung proportional der Entfernung der Knotenpunkte voneinander und umgekehrt proportional der Entfernung des Nullpunktes vom ersten Knotenpunkte ist, sie ist also am größten, wenn die Drehungsachse durch den ersten Knotenpunkt geht. Dann liegt der Gegenstand im ersten Brennpunkt, sein Bild im Unendlichen, die Strahlen verlassen das System parallel untereinander, so daß man das Bild durch ein auf Unendlich eingestelltes Fernrohr beobachten kann. *H. Krüss.*

Bücherbesprechungen.

G. Schewior, Das Feldmessen. II. Teil, umfassend: die Höheneinwägung; das Schnellmessen; die Höhenbestimmung mittels Luftdruckmesser; die Wassermessungen; Absteckarbeiten und Schlußvermessung; Anhang. Für die Schule und den praktischen Gebrauch bearbeitet. (Handbuch des Bauingenieurs, XII. Bd.: Das Feldmessen II.) Lex. 8°. XII, 364 S. m. Abb. u. 10 Taf. Leipzig, B. F. Voigt 1917. 9 M.

Dem I. Teil seines „Feldmessens", im wesentlichen die Lagemessungen enthaltend (1915 erschienen, vgl. das Ref. in *dieser Zeitschr.* ***35.*** *S. 310. 1915*), läßt der Verfasser hier den zweiten über die Höhenmessungen, Tachymetermessungen, Wassermessungen und Absteckarbeiten folgen. Die Kreise, an die er sich wendet, sind schon in dem genannten Referat umschrieben: es sind die aus der Baugewerkschule hervorgehenden „Bauingenieure", Tiefbau- und Kulturtechniker. Auch für diesen zweiten Teil ist das Geschick des Verf., einen nur elementare Mathematik voraussetzenden Text zu liefern, sowie die im allgemeinen gute Illustration anzuerkennen (vgl. übrigens u. a. Abb. 150 oder die steifen Gelände-Geripplinien der Fig. 156 und 157). Für die Abbildungen von Instrumenten und ihrer Teile haben dabei natürlich besonders die Werkstätten mit ihren Preislisten gesorgt, und man sieht besonders mit Vergnügen viele der schönen Figuren von Fennel (Cassel) wiedergegeben.

Noch mehr als im I. Bande ist der Verf. hier darauf aus, alle „Fremdwörter" zu verbannen, ohne nach meiner Ansicht überall glücklich zu sein. Man muß überhaupt befürchten, daß wenn jeder einzelne Schriftsteller, ohne sich im geringsten um *andere* Autoren oder um *Nachbargebiete* zu kümmern, auf eigene Faust „verdeutscht", wir in kurzer Zeit vor einer Sprachverwirrung stehen, der gegenüber der frühere Sprach-„Mischmasch" nicht nur erträglich, sondern ein Idealzustand war, weil die Bezeichnungen jenes „Mischmaschs" wenigstens ermöglichten, daß der eine wußte, wovon der andere sprach. Ich darf abermals (vgl. meine Bemerkung in *dieser Zeitschr.* ***37.*** *S. 140. 1917*) unsere Zeitschrift mit näherem Eingehen auf diese freilich auch für sie wichtige Angelegenheit nicht belasten; einige kurze Andeutungen mögen aber wenigstens gestattet sein. Das Wort *Wage* erscheint nicht nur durchaus für *Libelle*, mit allen hier üblichen Zusammensetzungen, die durch Form und Fassung erforderlich sind (Dosenwage und Röhrenwage; Doppelschliffwage; Setzwage, Reiterwage usf. bis zu der kaum noch zu überbietenden Einwägungsröhrenwage), sondern gleichzeitig auch für das *Nivellierinstrument* oder *Nivellier* (im engren Sinn „Fernrohrwage") und es entstehen nicht wenige Unklarheiten aus diesem überflüssigen Doppelsinn. Fernlinse und Auglinse für Objektiv und Okular des Fernrohrs möchten, die Billigung der Physik vorausgesetzt, angehen, wobei immerhin zu bedenken ist, daß die seitherigen Ausdrücke nicht so bestimmt im Singular sprechen, wie z. B. die „Auglinse", die etwa bei einem Euryskop-Okular mit seinen zwei Linsenpaaren immer noch besonderer Erklärung bedürfte; auch paßt der Ausdruck Fernlinse nicht, wie Objektiv, zugleich für das Mikroskop. Wem Barometer nicht gefällt, sollte uns bei der Übersetzung zugleich von der geringen Genauigkeit dieser bisherigen Bezeichnung befreien, also das Wort nicht buchstäblich in „Schweremesser" übersetzen, sondern in Luftdruckmesser; „Quecksilber-Schweremesser" ist so wenig geeignet wie die Benzenbergsche „Quecksilberwage" (vor 100 Jahren, nie in allgemeinen Gebrauch gekommen). Quecksilber-Schwermesser wäre entweder ein Instrument zur g-Messung, bei dem Hg irgendwelche wichtige Rolle spielen würde, oder auch ein besonderes Werkzeug zur Bestimmung der Hg-Dichte. *Hammer.*

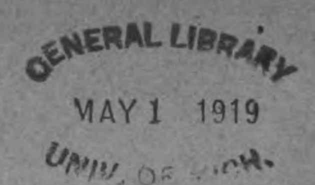
Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.



ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.



Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg,
V. v. Lang in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena,
A. Westphal in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

10. Heft: Oktober.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 19/20.

30

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	33⅓ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. H. Krüss, Vorsitzender, Prof. Dr. A. Raps, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. R. Straubel.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **Oktober 1918.** Zehntes Heft.

Das isochronische Rollpendel.

Von Prof. Dr.-Ing. **H. Bock** in Hamburg.

Vor einiger Zeit erhielt ich eine Anfrage aus der Praxis, ob es nicht möglich sei, ein Pendel an einer Rollkurve isochronisch aufzuhängen. Die Frage ist verständlich, da sich die Überzeugung immer mehr Bahn bricht, daß die Federaufhängung der subtilste Teil der genauen Pendeluhr ist, dessen Verhalten die Hauptursache dafür abgibt, daß manche im übrigen gut gelungene Werke nicht befriedigen. Die Schneidenaufhängung ist wegen ihres hohen spezifischen Druckes unbeliebt und zudem anisochronisch, und die Anhängung an einem rollenden Zylinder, wie sie Dr. Jaschke vorgeschlagen hat, leidet im erhöhten Maße am Fehlen des Isochronismus.

Im folgenden wird gezeigt werden, wie die Rollkurven geformt sein müssen, wenn das Pendel isochronisch sein soll; damit soll aber nicht behauptet werden, daß die vorgetragenen Überlegungen in jeder Hinsicht neu seien.

Der Einfluß der Schwungweite auf den Gang der Uhr ist nicht unerheblich; er bewirkt beim freien Sekundenpendel mit 2^{0} Ausschwung eine Gangänderung von etwa 0,1 s pro Tag und Bogenminute. Daß man hieran im allgemeinen ziemlich achtlos vorbeigeht, während der Temperatur- und Barometerkompensation die größte Aufmerksamkeit gezollt wird, rührt zum großen Teil daher, daß gerade bei den beiden wichtigsten Gängen, dem Graham- und dem Riefler-Gang, der Amplitudeneinfluß weniger ins Gewicht fällt; bei letzterem ist die Schwungweite wegen der Konstanz des Antriebes an sich ziemlich unveränderlich, und bei ersterem bewirkt die Ruhereibung eine Art Ausgleich, so daß der Unterschied zwischen der Dauer der großen und der kleinen Schwingungen geringer ist als beim freien Pendel. Dazu kommt der Einfluß der Aufhängefedern, deren auf Isochronismus hinarbeitende Wirkung schon Laugier und Winnerl erkannt haben. Diese Wirkung, die auf ein Hinabsinken des instantanen Pendel-Drehpunktes in den Außenlagen zurückzuführen ist, läßt sich durch entsprechende Wahl der Federdimensionen sogar so weit steigern, daß die weiten Schwingungen die zeitlich kürzeren werden. Einer theoretischen Behandlung ist diese eigenartige Erscheinung leider kaum zugänglich, weil die den Rechnungen zugrunde liegenden Ansätze im allgemeinen nur für hinreichend kleine Schwingungen gelten, für die der Isochronismus eo ipso gewährleistet ist. Vgl. meine Arbeit „Kritische Theorie der Riefler-Hemmung". Die Erzielung des Isochronismus durch Einschließen der Federn in zykloidisch geformte Evoluten kommt für uns hier nicht in Betracht, weil es sich ja gerade um die Beseitigung der Federn handelt, deren Dehnbarkeit, Temperatur-Empfindlichkeit und Ermüdbarkeit den Grund manchen Mißerfolges bilden.

Um zu einer isochronischen Rollkurvenanordnung zu gelangen, betrachten wir zunächst:

1. Die isochronische Bewegung eines Massenpunktes auf einer vorgeschriebenen, stetig gekrümmten Bahn. Das Prototyp einer solchen ist die bekannte Sinusbewegung, die durch eine dem Abstande von der Bahnmitte proportionale, „quasielastische" Tangentialkraft erzwungen wird.

Wählt man als Kraft die Schwere, so erhält man die gemeine Zykloide als Bahn, bei der der Kosinus des Winkels zwischen Tangente und Lotrechter der bis zum tiefsten Punkt gemessenen Bogenlänge proportional ist. Betrachtet man den Krümmungsradius ϱ und den Winkel zwischen der Normale und der Lotrechten, φ, als Koordinaten, so lautet die Gleichung der Tautochrone einfach: $\sin\varphi = C \cdot \int\limits_0^\varphi \varrho \cdot d\varphi$ oder $\cos\varphi = C \cdot \varrho$. Für ein beliebiges vorgeschriebenes Kraftgesetz würde die Bahnkurve der Gleichung $\sin\varphi = f\left(\int\limits_0^\varphi \varrho \cdot d\varphi\right)$ Genüge leisten müssen. — Wesentlich ist aber, daß diese Erörterungen nur für einen Massenpunkt ohne Trägheitsmoment gelten, der auf einer Bahn zu laufen verpflichtet ist, jedoch nicht für ein physikalisches Pendel, dessen Schwerpunkt auf der Bahn entlanggeführt wird. Somit stellt auch die obenerwähnte Federaufhängung zwischen Zykloiden-Backen bloß eine Annäherung vor.

Ordnet man der sich auf irgendeiner Punktreihe (x) abspielenden Sinusbewegung vermöge einer Substitution $y = f(x)$, die nebst ihrer ersten und zweiten Ableitung in dem in Betracht kommenden Bereich endlich und stetig sein möge, eine andere Bewegung auf einer zweiten Punktreihe (y) zu, so erhält man eine weitere isochronische Bewegung, denn die Umkehrungen erfolgen ja gleichzeitig. Sei A die dirigierende Kraft der Sinusbewegung im Abstande 1 vom Aufpunkt und m die bewegte Masse, so ergibt sich die Beschleunigung dieser zweiten Bewegung zu:

$$\ddot{y} = f''(x) \cdot \dot{x}^2 + f'(x) \cdot \ddot{x} = \frac{A}{m} \cdot [f''(x) \cdot (a^2 - x^2) - f'(x) \cdot x],$$

worin a die Amplitude der Sinusbewegung. Da sie mit in die Gleichung für $\ddot{y}$ eingeht, so existiert kein konstantes Kraftgesetz; je nach dem Werte von a nimmt es andere und andere Formen an. Das macht die praktische Ausführung unmöglich, und damit ist der Beweis geliefert, daß es keine andere brauchbare isochronische Bewegung eines Massenpunktes auf vorgeschriebener Bahn gibt, als eine solche, für die $f''(x)$ verschwindet, vorausgesetzt, daß $f(x)$ nicht selbst von a abhängig ist, was die Eindeutigkeit der Zuordnung aufheben würde. Mit anderen Worten, $f(x)$ muß eine ganz lineare Form haben, und die transformierte Bewegung wird wieder zu einer rein sinusförmigen. Das Suchen nach andern als sinoidischen Bewegungen ist also zwecklos.

Die praktischen Tatsachen erfordern aber auch die Berücksichtigung des Trägheitsmomentes und somit der Drehung der Masse relativ zum absoluten Raum.

2. Die isochronische Bewegung eines Körpers, der außer der Translation des Schwerpunktes auf vorgeschriebener Bahn auch eine Drehung um denselben vollführt.

Da ein Pendel im engeren Sinne nur einen Freiheitsgrad besitzen darf, so muß die Drehung um den Schwerpunkt mit der Translation des letzteren mechanisch zwangläufig verbunden sein, was wir durch die Relation $\varphi = \varphi(x)$ darstellen wollen,

worin φ der Winkel und x die natürliche Bahnkoordinate. Für ein solches Gebilde ergibt sich die Bewegungsgleichung etwa nach dem Energiesatz:

$$\frac{m}{2}\cdot\frac{d}{dt}\{v^2 + k^2\cdot[\varphi'(x)]^2\cdot v^2\} + P\cdot\frac{dx}{dt} = 0,$$

worin k der auf den Schwerpunkt bezogene Trägheitsradius und P die eingeprägte Kraft. Oder:

$$m\cdot\ddot{x}\left[1 + k^2(\varphi'(x))^2\right] + m\cdot k^2\dot{x}^2\cdot\varphi'(x)\cdot\varphi''(x) + P = 0.$$

Da die Gleichung $\dot{x}$ enthält, das ja seinerseits wieder von der oberen Grenze der Bewegung abhängt, so existiert auch hier im allgemeinen kein festes Kraftgesetz, das man als Ursache von $\ddot{x}$ ansprechen könnte. Der zweite Term kann aber dadurch zum Verschwinden gebracht werden, daß man für $\varphi(x)$ wieder eine lineare Funktion einführt, indem man etwa φ zu x proportional setzt. Mechanisch läßt sich dies dadurch erreichen, daß man den schwingenden Körper kreisförmig ausführt und ihn auf einer Äquidistante zu der vorgeschriebenen Schwerpunktsbahn abrollen läßt. Dann befindet sich das instantane Drehzentrum stets in der Entfernung ϱ vom Schwerpunkt, $\varphi'(x)$ wird gleich $\frac{1}{\varrho}$ und die Bewegungsgleichung nimmt die einfache Form an:

$$m\cdot\left(1 + \frac{k^2}{\varrho^2}\right)\cdot\ddot{x} + P = 0.$$

Die Drehung bewirkt also nur noch eine scheinbare Vermehrung der Trägheit, während im übrigen ganz die Verhältnisse der unter 1 geschilderten Bewegung obwalten. — Mit dieser einfachen Betrachtung ist der Schlüssel zur Lösung der gestellten Aufgabe gegeben: Man hat nur den Pendelschwerpunkt auf einer Tautochrone laufen bzw. einen um ihn geschlagenen Wälzungskreis sich auf einer Äquidistante dazu abrollen zu lassen. Je nachdem, ob sie sich ganz diesseits oder jenseits des von der Bahnnormalen angerollten Stückes der Evolute der Schwerpunktsbahn befindet, findet die Anrollung des um den Schwerpunkt geschlagenen Kreises von außen oder von innen statt. Ersterer Fall ist der Schwere wegen natürlich unbrauchbar, und ebenso der dazwischen liegende Fall, bei dem die feste Rollkurve Kuspidalpunkte bekäme.

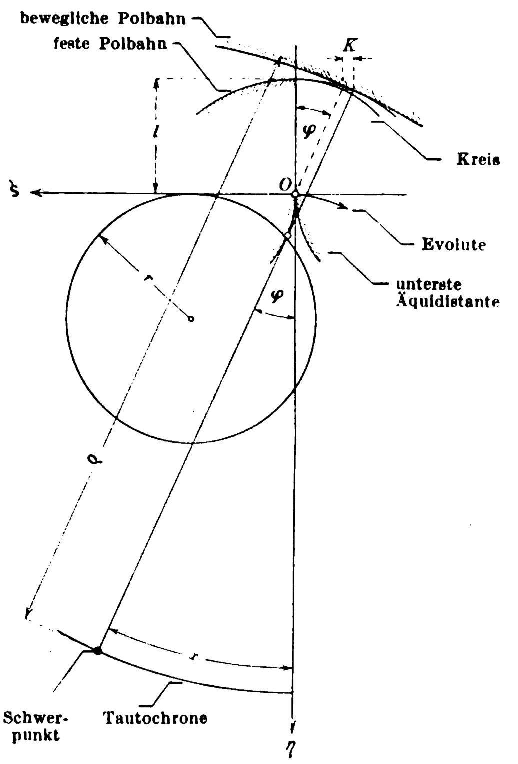


Fig. 1.

Die am tiefsten liegende aus der Schar der möglichen Kurven ist mithin die durch Punkt O (Fig. 1) gehende, die sich ebenso wie die höheren Äquidistanten leicht durch Abwälzung einer Geraden auf der Evolute konstruieren läßt. Letztere ist, wie bekannt, eine gemeine Zykloide mit dem Rollkreisradius r. Zwischen r, k und ϱ besteht eine interessante Beziehung: Ist x der Bogen der Tautochrone, die bekanntlich zu ihrer Evolute kongruent ist, von der Mitte gemessen, so ist, wie aus der

Natur der Kurve hervorgeht, der Sinus des Winkels zwischen der Normalen und der Lotrechten $\frac{x}{4r}$; daher nimmt die Bewegungsgleichung die Form an:

$$(k^2 + \varrho^2) \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + g \cdot \varrho^2 \cdot \frac{x}{4r} = 0 .$$

Unter Voraussetzung eines Sekundenpendels muß also sein:

$$r = \tfrac{1}{4} l_0 \cdot \frac{\varrho^2}{k^2 + \varrho^2},$$

wo l_0 die Länge des mathematischen Sekundenpendels, $\frac{l_0}{4}$ also gleich 0,2485 m.

Über ϱ können wir frei verfügen, jedoch mit der Einschränkung, daß $\varrho \geqq 4r$, damit keine mechanisch unmögliche Kombination entsteht; im Grenzfalle ist $r = \frac{1}{8}(l_0 + \sqrt{l_0^2 - 4k^2})$ zu wählen.

Die genaue Herstellung der festen Rollbahn dürfte nicht ganz leicht sein, und ihr Ersatz durch einen Kreisbogen ist trotz ihrer Kürze natürlich unzulässig, weil man damit zum gewöhnlichen Pendel zurückkehren würde. Wohl aber könnte man dem Gedanken Raum geben, sich mit „oskulierendem" Isochronismus zu begnügen, d. h. mit einen Punkte P der Funktion $T = f(a)$, wo die erste Ableitung der Schwingungsdauer T nach der Schwungweite a und möglichst auch noch einige der höheren verschwinden (Fig. 2). In hinreichend kleiner Umgebung eines solchen isochronischen Punktes ist der Isochronismus praktisch gewährleistet. Es käme also darauf an, eine entsprechende Schwerpunkt- bzw. Rollbahn zu finden, die außerdem leicht herzustellen sein müßte.

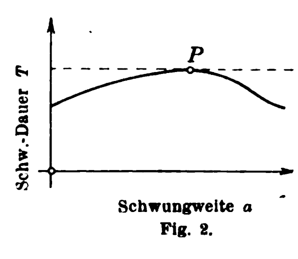


Fig. 2.

Schon die Anschauung lehrt, daß die in Figur 3 skizzierte Anordnung bei hinreichend tiefer Lage der Anschlagpunkte P einen isochronischen Punkt besitzen muß, denn die Schwingung AB dauert nach bekanntem Gesetz länger als eine sehr kleine, und die Schwingung CD wieder weniger lange; dazwischen muß also ein Extremum liegen, und das ist der gesuchte Punkt. Zur Realisierung der Bahn müßte die feste Rollkurve aus drei Kreisbögen EF bestehen, die sich leicht als Einzelstücke ausführen und zusammensetzen ließen. Ungleich unangenehmer ist sicher die analytische Bestimmung der Lage des gesuchten Punktes, d. h. der richtigen Auslenkung, bzw. der zweckentsprechenden Stellung der Punkte P, denn es handelt sich hierbei durchweg um elliptische Integrale, die unbequem zu handhaben sind. — Der allgemeine Gang einer solchen Untersuchung ist etwa folgender. Sei $y = y(x)$ (Fig. 4) das Kraftgesetz längs der Bahn, dann ist, wenn a den Ausschwung bedeutet, nach dem Energiesatz die Geschwindigkeit in x:

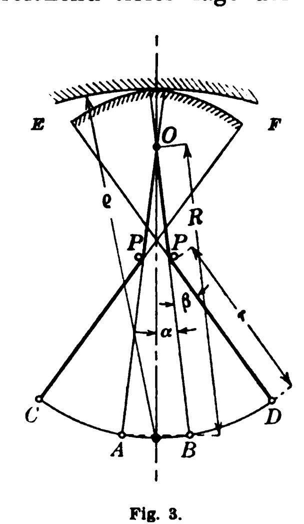


Fig. 3.

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \int_x^a y \cdot dx}$$

und somit die halbe Schwingungsdauer:

$$T = \sqrt{\frac{m}{2}} \int_0^a \frac{dx}{\sqrt{\int_x^a y \cdot dx}};$$

das Verschwinden der Variation $\frac{dT}{da}$ bedeutet weiter den Isochronismus; es ist:

$$\sqrt{\frac{2}{m}} \cdot \frac{dT}{da} = \frac{1}{\sqrt{\int_a^a y \cdot dx}} - \frac{1}{2} \int_0^a \frac{y_a \cdot dx}{\left[\sqrt{\int_x^a y \cdot dx}\right]^3},$$

also ein unbestimmter Wert. Diese Schwierigkeit kann man umgehen, wenn man nach Blasius $\xi = a - x$ als neue unabhängige Variable einführt und damit die Singularität des Integranden an den Ursprung legt; dann kommt:

$$\sqrt{\frac{2}{m}} \cdot \frac{dT}{da} = \frac{1}{\sqrt{\int_0^a y_1 \cdot d\xi}} - \frac{1}{2} \int_0^a \frac{\int_0^\xi \frac{dy_1}{da} \cdot d\xi}{\left[\sqrt{\int_0^\xi y_1 \cdot d\xi}\right]^3} \cdot d\xi,$$

wofür sich offenbar schreiben läßt:

$$\sqrt{\frac{2}{m}} \cdot \frac{dT}{da} = \frac{1}{\sqrt{\int_0^a y \cdot dx}} - \frac{1}{2} \int_0^a \frac{y_a - y_x}{\left[\sqrt{\int_x^a y \cdot dx}\right]^3} \cdot dx$$

(Vgl. Fig. 4.)

Dieser Ausdruck hat aber nur formalen Wert, denn die Quadratur wird schon im einfachsten Falle hyperelliptisch. Verschwindet er in a identisch, so bedeutet das vollkommenen Isochronismus, wie er eben für das Kraftgesetz $y = c \cdot x$ statthat, womit also eine Lösung des bestimmten Integrals gegeben ist; andernfalls ist er, gleich null gesetzt, Bestimmungsgleichung für die Abszissen a der isochronischen Punkte. — Einfacher bestimmen sie sich jedoch, wenn man zunächst den Ausdruck für T selbst integriert und dann die Ableitung nach a vornimmt. Auf solche Weise erhält man z. B. für das in Fig. 5 dargestellte Kraftgesetz einen isochronischen Punkt an der Stelle $a = \frac{b}{2}\left[3 - \frac{h}{H}\right]$.

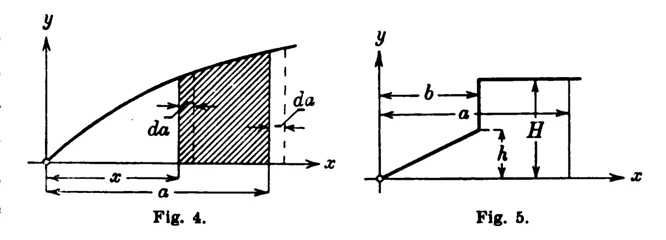


Fig. 4. Fig. 5.

Ist die explizite Darstellung von T durch einen geschlossenen Ausdruck unmöglich oder zu unbequem, so hat man T für eine Anzahl Werte von a numerisch zu bestimmen und zwischen den gefundenen Werten zu interpolieren, wobei sich die Lage des gesuchten Extremums verrät. Bei der Anordnung der Figur 3 ergibt sich als Ausdruck für die Schwingungsdauer T:

$$T = 2 \cdot \sqrt{\frac{\varrho^2 + k^2}{2g}} \cdot \left[\int_\alpha^{\alpha+\beta} \frac{d\varphi}{\sqrt{r(\cos\varphi - \cos(\alpha+\beta))}} + \int_0^\alpha \frac{d\varphi}{\sqrt{\frac{\varrho^2 + k^2}{2g \cdot \varrho^2} \cdot v_0^2 + R(\cos\varphi - \cos\alpha)}}\right],$$

worin v_0, die Geschwindigkeit in der Lage $\varphi = \alpha$, den Wert hat:

$$v_0^2 = \frac{2gr\cdot\varrho^2}{k^2+\varrho^2}\cdot(\cos\alpha - \cos(\alpha+\beta)).$$

Nach einigen Umformungen, die den Zweck haben, den Modul des elliptischen Integrals zu einem echten Bruch zu machen, kommt hierfür:

$$T = 2\cdot\sqrt{\frac{\varrho^2+k^2}{r\cdot g}}\cdot\left[\int_{g_1}^{\pi/2}\frac{d\psi}{\sqrt{1-A^2\cdot\sin^2\psi}} + \sqrt{\frac{r}{R}}\cdot\int_0^{g_2}\frac{d\psi}{\sqrt{1-B^2\cdot\sin^2\psi}}\right],$$

worin: $A = \sin\frac{\alpha+\beta}{2}$, $B = \sqrt{\frac{r}{R}\cdot\sin^2\frac{\alpha+\beta}{2} + \frac{R-r}{R}\sin^2\frac{\alpha}{2}}$, $g_1 = \arc\sin\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{A}$

und $g_2 = \arc\sin\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{B}$.

Dieser Ausdruck läßt sich durch binomische Reihenentwicklung und Rekursion bewältigen und damit für jedes β das zugehörige T sowie durch Interpolation der isochronische Punkt ermitteln. Der Vollständigkeit wegen hätte dies auch noch für verschieden große α und r zu geschehen, was die Lösung recht umständlich macht. — Empfehlenswerter ist jedenfalls die Ausbildung der Rollkurve in der genauen Form der Zykloidenevolvente, vorausgesetzt, daß dies überhaupt hinreichend genau möglich ist.

Zusammenfassung. Eine isochronische Pendelbewegung erhält man durch folgende Rollkurvenkombination: Die bewegliche, mit dem Pendel verbundene Polbahn ist ein um dessen Schwerpunkt beschriebener Kreis vom Radius ϱ, der von außen mit Masse belegt ist; sie rollt auf derjenigen Evolvente einer gemeinen Zykloide vom Erzeugerkreis-Radius r, die durch die Spitze der Zykloide geht oder auch um die Strecke l über ihr liegt. Für die Schwingungsdauer T sek müssen dabei zwischen den Größen ϱ, r, l und dem auf dem Schwerpunkt bezogenen Trägheitsradius k die Beziehungen statthaben:

$$4r = \varrho - l, \qquad r = 0{,}2485\cdot T^2\cdot\frac{\varrho^2}{k^2+\varrho^2}.$$

Aus ihnen ergeben sich die Größen r und ϱ nach Annahme von l und T. Für ein Sekundenpendel, $k = 25$ und $l = 5$ cm wird z. B. $r \cong 23{,}35$ und $\varrho \cong 98{,}4$ cm.

Für die Herstellung des isochronischen Rollpendels dürfte die Bemerkung von Wert sein, daß es an der höchsten Stelle der beweglichen Kurve durch eine scharfe Schneide unterstützt, pro Minute

$$n = 60\cdot\sqrt{\frac{\varrho}{l}}$$

kleine Schwingungen machen muß, wenn es als Rollpendel Sekunden schlagen soll.

Sind also l und ϱ festgelegt, so muß n durch eine Regulierung eingestellt werden, bei der sich der Schwerpunkt nicht verschieben darf; sie könnte dadurch realisiert werden, daß man zwei Belastungsschrauben, deren gemeinsame Achse durch den Schwerpunkt geht, in symmetrischer Weise letzterem nähert oder sie von ihm entfernt. — Die Herkunft obigen Ausdruckes für $n = \frac{60}{T}$ ist evident an Hand der Beziehungen:

$$1 = \pi\cdot\sqrt{\frac{k^2+\varrho^2}{\varrho^2\cdot g}\cdot 4\cdot r} \quad \text{und} \quad T = \pi\cdot\sqrt{\frac{k^2+\varrho^2}{\varrho\cdot g}}.$$

Vernachlässigt man die höheren Potenzen des Pendelausschlags φ von der vierten an aufwärts, so ergibt sich als Parametergleichung der Evolute (Fig. 1): $\xi = \frac{4}{3} \cdot r \cdot \varphi^3$ und $\eta = 2 \cdot r \cdot \varphi^2$, und die feste Polbahn läßt sich als Kreis, mit dem Radius l um O geschlagen, konstruieren, wobei vom Kreise beim Ausschage φ um die Korrekturstrecke $K = \frac{2}{3} r \cdot \varphi^3$ in der Richtung der ξ nach außen abzuweichen ist.

Der in Betracht kommende Teil der Polbahn ist sehr kurz und weicht vom Kreise nur minimal ab, aber gerade diese nur schwer herstellbare Abweichung ist der wesentliche Punkt. Natürlich ließe sich ihr Ersatz durch einen Korbbogen auch ohne die oben besprochene Diskussion der Funktion $T = f(a)$ einfach dadurch bewerkstelligen, daß man drei passend erscheinende Punkte der Zykloide als Mittelpunkte wählte, ein Verfahren, dem aber eine erhebliche Unsicherheit anhaftet. — Die praktische Herstellung hätte endlich an der Hand des im vergrößerten Maßstabe ermittelten Profiles durch eine Verkleinerungsvorrichtung zu geschehen.

Schließlich möchte ich noch auf einen nicht immer genügend hervorgehobenen Umstand hinweisen: auch ein vollkommen isochronisches Pendel garantiert die völlige Konstanz der zwischen zwei Umkehrpunkten liegenden Zeit nicht, denn stets treten dissipative Kräfte (Roll- und Luftreibung usw.) auf, die eine Energiezufuhr nötig machen, welche im Verein mit jenen Kräften den Bewegungsvorgang modifiziert. Nur der in der Bahnmitte als Drehstoß auftretende Impuls ist bei einem Pendel, das der ersten Potenz der Geschwindigkeit proportionale Widerstände zu überwinden hat, ohne Einfluß auf die Schwingungsdauer, aber dieser Fall ist stark idealisierte Wirklichkeit. Hieraus erhellt die große Bedeutung der Hemmung, deren verbreitetste, als Graham-Gang bekannte Form eigenartige, gerade von den erörterten Gesichtspunkten aus interessant erscheinende Eigenschaften besitzt, die sich leicht theoretisch behandeln lassen. Das sei aber einem späteren Aufsatz vorbehalten.

Der Thermooszillator.

Von
Dr. **Richard Kempf**, Assistent am Königl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde.

Einleitung.

Unter obiger Bezeichnung sei — im Gegensatz zum „Thermostaten“, jenem bekannten Inventarstück jedes chemischen Laboratoriums — eine Vorrichtung verstanden, die in selbsttätiger Wirkungsweise ermöglicht, regelmäßige und dauernde Temperaturoszillationen von beliebig einstellbarer Schwingungsweite in Luftbädern, festen Körpern oder dergleichen zu erzeugen. Eine derartige Vorrichtung kann mannigfache nützliche Anwendung in Technik oder Laboratorium finden. Sie hat z. B. für die Präzisionsmechanik ein praktisches Interesse, indem sie in bequemer Weise eine rasche „künstliche Alterung“ von Nickelstahl-Uhrpendeln[1]), von Thermometerglas, der Wagebalken feiner Präzisionswagen[2]) usw. herbeizuführen gestattet. Ferner kann der Thermooszillator auf dem Gebiete der technischen Material-

---

[1]) Vgl. z. B.: M. Schanzer, Quarzpendel, *diese Zeitschr.* ***33.*** *S. 277. 1913.*

[2]) Siehe z. B.: I. I. Manley, Beobachtungen über unregelmäßiges Verhalten feiner Wagen und Versuche über die Erhöhung der Genauigkeit von Wägungen, *Proc. Roy. Soc. London* ***84.*** *S. 398. 1911;* vgl. *Beibl. d. Ann. d. Physik* ***35.*** *S. 389. 1910.* — Derselbe, Über beobachtete Veränderungen im Temperaturkoeffizienten einer Präzisionswage, *Proc. Roy. Soc. London* ***86.*** *S. 591. 1912*; vgl. *Beibl. d. Ann. d. Physik* ***37.*** *S. 1173. 1913.*

Die **Zeitschrift für Instrumentenkunde**

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33^1/_3$ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. H. **Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. A. **Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. R. **Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. **Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **Oktober 1918.** Zehntes Heft.

Das isochronische Rollpendel.

Von Prof. Dr.-Ing. **H. Bock** in Hamburg.

Vor einiger Zeit erhielt ich eine Anfrage aus der Praxis, ob es nicht möglich sei, ein Pendel an einer Rollkurve isochronisch aufzuhängen. Die Frage ist verständlich, da sich die Überzeugung immer mehr Bahn bricht, daß die Federaufhängung der subtilste Teil der genauen Pendeluhr ist, dessen Verhalten die Hauptursache dafür abgibt, daß manche im übrigen gut gelungene Werke nicht befriedigen. Die Schneidenaufhängung ist wegen ihres hohen spezifischen Druckes unbeliebt und zudem anisochronisch, und die Anhängung an einem rollenden Zylinder, wie sie Dr. Jaschke vorgeschlagen hat, leidet im erhöhten Maße am Fehlen des Isochronismus.

Im folgenden wird gezeigt werden, wie die Rollkurven geformt sein müssen, wenn das Pendel isochronisch sein soll; damit soll aber nicht behauptet werden, daß die vorgetragenen Überlegungen in jeder Hinsicht neu seien.

Der Einfluß der Schwungweite auf den Gang der Uhr ist nicht unerheblich; er bewirkt beim freien Sekundenpendel mit 2^0 Ausschwung eine Gangänderung von etwa 0,1 s pro Tag und Bogenminute. Daß man hieran im allgemeinen ziemlich achtlos vorbeigeht, während der Temperatur- und Barometerkompensation die größte Aufmerksamkeit gezollt wird, rührt zum großen Teil daher, daß gerade bei den beiden wichtigsten Gängen, dem Graham- und dem Riefler-Gang, der Amplitudeneinfluß weniger ins Gewicht fällt; bei letzterem ist die Schwungweite wegen der Konstanz des Antriebes an sich ziemlich unveränderlich, und bei ersterem bewirkt die Ruhereibung eine Art Ausgleich, so daß der Unterschied zwischen der Dauer der großen und der kleinen Schwingungen geringer ist als beim freien Pendel. Dazu kommt der Einfluß der Aufhängefedern, deren auf Isochronismus hinarbeitende Wirkung schon Laugier und Winnerl erkannt haben. Diese Wirkung, die auf ein Hinabsinken des instantanen Pendel-Drehpunktes in den Außenlagen zurückzuführen ist, läßt sich durch entsprechende Wahl der Federdimensionen sogar so weit steigern, daß die weiten Schwingungen die zeitlich kürzeren werden. Einer theoretischen Behandlung ist diese eigenartige Erscheinung leider kaum zugänglich, weil die den Rechnungen zugrunde liegenden Ansätze im allgemeinen nur für hinreichend kleine Schwingungen gelten, für die der Isochronismus eo ipso gewährleistet ist. Vgl. meine Arbeit „Kritische Theorie der Riefler-Hemmung". Die Erzielung des Isochronismus durch Einschließen der Federn in zykloidisch geformte Evoluten kommt für uns hier nicht in Betracht, weil es sich ja gerade um die Beseitigung der Federn handelt, deren Dehnbarkeit, Temperatur-Empfindlichkeit und Ermüdbarkeit den Grund manchen Mißerfolges bilden.

prüfung gute Dienste leisten, indem er beispielsweise ermöglicht, den Einfluß der atmosphärischen Temperaturschwankungen auf die Festigkeitseigenschaften von bautechnisch verwertbarem Material, wie natürlichen und künstlichen Gesteinen, Zement, Mörtel, Asphalt u. dgl. planmäßig im Laboratorium zu erforschen, Untersuchungen, in deren Rahmen als besonders wichtiger Sonderfall auch das Studium der Wirkung oft wiederholten Frostes auf nasse Gesteine fiele. Im folgenden wird eine bequeme Versuchsmethodik beschrieben, wie sie für wissenschaftliche oder technische Arbeiten mit einem Thermooszillator zweckmäßig ist.

Versuchsanordnung im allgemeinen.

Bei Versuchen oberhalb der Zimmertemperatur bedient man sich zur Heizung des Thermooszillators am vorteilhaftesten des elektrischen Stromes, sei es, daß man eines der im Handel befindlichen elektrisch heizbaren Luftbäder[1]) anwendet und darin das Versuchsobjekt frei aufstellt, sei es, daß man dieses direkt mit einem isolierten Widerstandsdraht[2]) umwickelt, der durch eine elektrische Stromquelle geheizt wird. Soll die untere Grenze der Temperaturschwingungen unter Zimmertemperatur, etwa bei 0°, liegen, so ist das Versuchsobjekt in einem Eisschrank oder einem passend temperierten Kühlraum aufzustellen. Mit Hilfe eines geeignet vorgerichteten Temperaturmeßinstruments — man verwendet zweckmäßig entweder ein elektrisches Thermometer oder ein Stahlkapillarrohr-Quecksilber-Federthermometer — wird nun die rhythmische Unterbrechung und Wiedereinschaltung des Heizstroms selbsttätig in folgender Weise besorgt:

I. Thermooszillator mit elektrischer Temperaturmessung.

Man benutzt für allgemeine Zwecke am besten ein Quarzglas-Widerstandsthermometer[3]). Solche Instrumente (Bauart der Platinschmelze C. W. Heraeus, Hanau, D.R.P.) sind in den Temperaturgrenzen zwischen — 200° und + 900° C anwendbar.

Die Handhabung gestaltet sich folgendermaßen: An der Stelle, deren Temperatur zwischen bestimmten Grenzen oszillieren soll, wird das Widerstandsthermometer, d. h. eine in Quarzglas eingeschmolzene und entsprechend armierte Platinspirale von hohem Widerstand (100 Ohm bei 0°), angebracht. Die infolge der Temperaturänderungen gesetzmäßig eintretenden Widerstandsänderungen der Spirale übertragen sich auf einen Fernanzeiger mit Temperaturskala (Präzisions-Millivoltmeter) nebst einer Brückenschaltung, für die eine besondere Stromquelle den Strom liefert. Als Meßspannung sind 4 Volt (4 Trockenelemente oder 2 Akkumulatorenzellen) ausreichend. Die Temperaturmeßvorrichtung besteht also aus 3 Teilen: dem Widerstandsdraht in einer Quarzschutzhülse, dem Voltmeter und der Stromquelle.

---

[1]) Siehe z. B.: P. Köthner, T. W. Richards als Laboratoriumstechniker, *Chem.-Ztg.* **31**. *S. 900. 1907.* — F. Hanfland, Neuer elektrischer Thermostat, *Chem.-Ztg.* **34**. *S. 256. 1910.* — M. M. Mac Lean, Ein guter Trockenofen, *Journ. Ind. Eng. Chem.* **2**. *S. 480. 1910; Chem.-Ztg.* **35**. *Rep. S. 9. 1911.* — Elektrisch zu heizende Trockenschränke, *Chem.-Ztg.* **37**. *S. 197. 1913* und *Zeitschr. f. angew. Chem.* **26**. *S. 144. 1913.*

[2]) Konstantan, Nickelin, Manganin, Nickelchrom („Hopkins Widerstandsdraht") oder dgl.; vgl. dazu R. Kempf, Allg. chem. Laboratoriumstechnik, Handbuch d. biochem. Arbeitsmethoden von E. Abderhalden, Bd. I, S. 54ff. und Bd. VI, S. 691 und 699/700. — Bezugsquelle für gitterförmige Gewebe aus asbestumflochtenem Konstantandraht ist die Firma C. Schniewindt, Neuenrade in Westfalen.

[3]) C. W. Heraeus, Hanau, Quarzglas-Widerstandsthermometer (Platin). — Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk, Berlin-Nonnendamm, Preisliste 55, Nachtrag II, 1912.

Die Schaltanordnung bei Anwendung eines derartigen elektrischen Thermometers ergibt sich ohne weiteres aus Fig. 1. Der Heizstromkreis ist punktiert, der Hilfsstromkreis gestrichelt gezeichnet; der Thermometerstrom ist durch gestrichelt-punktierte Linien dargestellt. *a* ist der mit Platinschuh versehene Zeiger des Millivoltmeters; er steht mit Klemme *a'* in leitender Verbindung. Auf der Achse *A* sitzen zwei, oben seitlich mit einer Platinspitze versehene, auf die gewünschte obere und untere Temperaturgrenze einstellbare Zeiger *b* und *c*, die über die Achse *A* und die Schleiffeder *h*, jeder für sich isoliert, mit Klemme *b'* bzw. *c'* in leitender Verbindung stehen. *d'* und *e'* sind die Polklemmen, mittels deren das Voltmeter an die Meßstromquelle angeschlossen wird, und *de* bezeichnet die Galvanometerspule im Innern des Instrumentes. In der Abbildung ist beispielsweise ein Oszillieren der Temperatur zwischen $+30^0$ und $+50^0$ C als gewünscht angenommen worden.

Je nachdem nun der Platinschuh des Zeigers *a* an der Temperaturmarke *b* oder *c* Kontakt macht, wird der Elektromagnet I oder II erregt und der Anker *M* nach links oder rechts gezogen. Die Feder *fg* (vgl. auf der Fig. 1 die Seitenansicht des Relais) sorgt dafür, daß der Anker in seiner jeweiligen Lage an dem einen Relais so lange festgehalten wird, bis ein Stromimpuls durch das andere Relais geht und den Anker wieder umlegt. Es wird also der Heizstromkreis selbsttätig unterbrochen, sobald die Temperatur des Thermooszillators auf 50^0 gestiegen ist und selbsttätig wieder eingeschaltet, sobald sich die Apparatur auf 30^0 abgekühlt hat. Es tritt mithin das gewünschte regelmäßige Pendeln der Temperatur zwischen 30 und 50^0 ein.

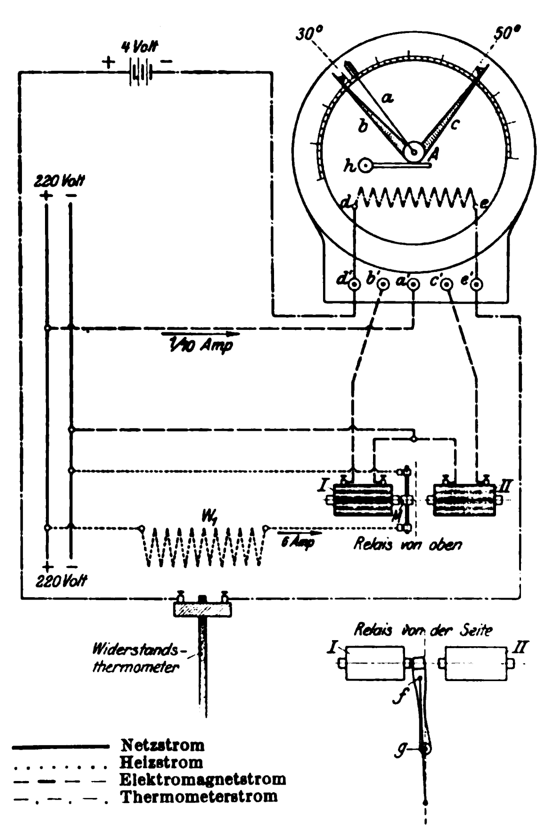


Fig. 1. Erzeugung regelmäßiger Temperaturoszillationen unter Anwendung eines elektrischen Thermometers. Schema der Versuchsanordnung.

Zur fortlaufenden Überwachung des Thermooszillators erscheint es ratsam, an Stelle des Millivoltmeters einen elektrischen Temperaturfernschreiber, der die Temperaturkurven ununterbrochen selbsttätig aufzeichnet, in den Thermometerstromkreis zu schalten. Ein derartiges Instrument[1]) kann sowohl mit einem Widerstandsthermometer, wie mit einem Thermoelement verbunden werden.

Was den voraussichtlichen Gang der Temperaturkurven betrifft, wie sie bei Benutzung eines Thermographen selbsttätig aufgezeichnet werden, so werden diese im allgemeinen sowohl auf dem ansteigenden wie absteigenden Ast zuerst stets verhält-

---

[1]) Als Bezugsquelle kommen z. B. die folgenden Firmen in Betracht: P. Braun & Co., Berlin N 113. — Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk, Berlin-Nonnendamm. — W. C. Heraeus, Hanau a. M. — G. A. Schultze, Berlin-Charlottenburg. — Keiser & Schmidt, Berlin-Charlottenburg 2.

nismäßig steil verlaufen und sich dann allmählich abflachen, weil das in Betracht kommende Temperaturgefälle um so kleiner werden wird, je mehr sich während des Erhitzens die Temperatur des Versuchsmaterials derjenigen der Heizquelle und während des Abkühlens der des Außenraumes nähert. Die Maxima des Temperaturgefälles liegen also sowohl bei Beginn der Erhitzungs- wie der Abkühlungsperiode. Durch geeignete Bemessung der Heizstromstärke und andererseits durch Beeinflussung der Abkühlungsgeschwindigkeit — sei es im erhöhenden[1]) oder im abschwächenden[2]) Sinne — wäre es unschwer zu erreichen, die auf- und absteigenden Äste der Temperaturkurve ungefähr symmetrisch zu gestalten (Fig. 2) oder ihnen auch irgendeine andere Form, die sich in jedem Einzelfalle möglichst den natürlichen Verhältnissen des praktischen Lebens anzupassen hätte, zu erteilen.

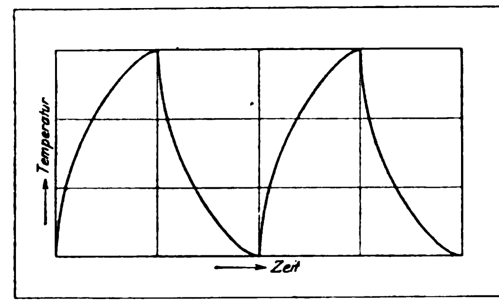


Fig. 2 Temperaturkurve eines Thermooszillators (schematisch).

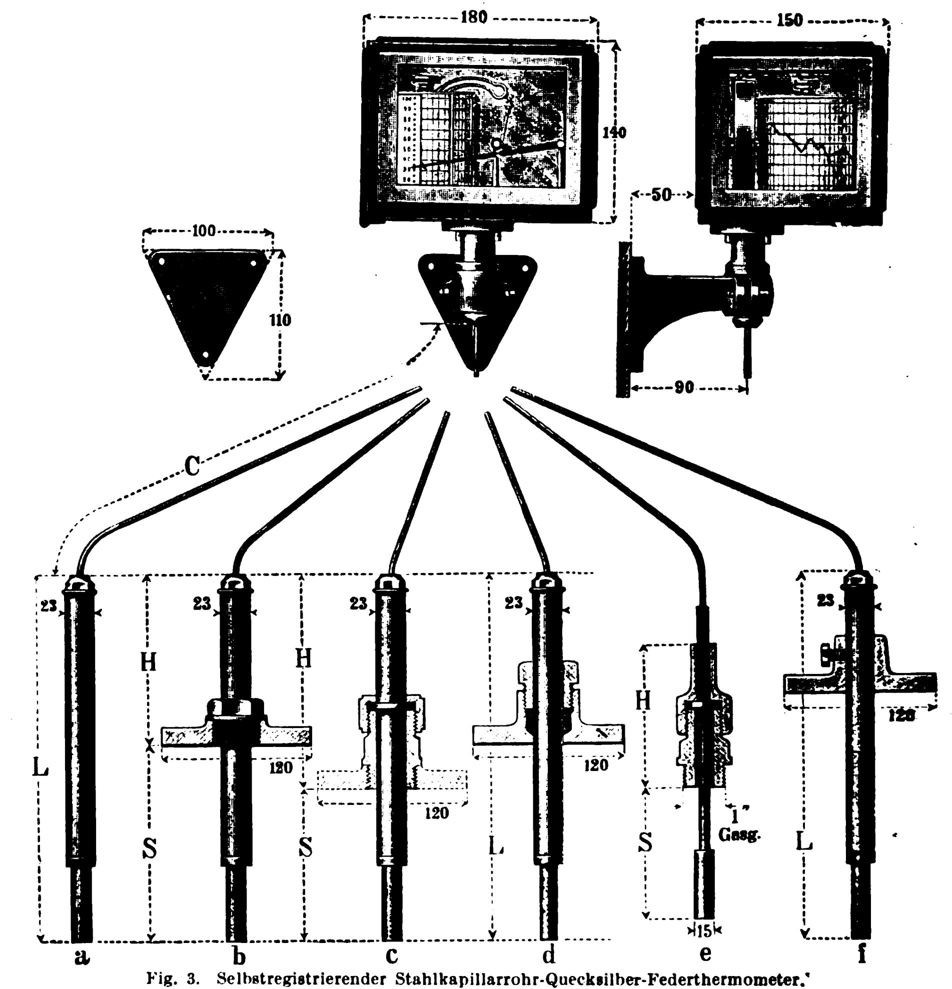


Fig. 3. Selbstregistrierender Stahlkapillarrohr-Quecksilber-Federthermometer.

[1]) Z. B. durch Einbau der Vorrichtung in einen Kühlraum oder einen Eisschrank.
[2]) Durch Umkleidung des Luftbades mit wärmeisolierendem Material, z. B. mit „Expansit"; vgl. M. Grünzweig, Der Kork als Wärmeisolator, *Chem.-Ztg. 34. S. 1119. 1910.*

II. Thermooszillator in Verbindung mit stählernem Quecksilber-Federthermometer.

Liegt die gewünschte Höchsttemperatur unterhalb 600°, so eignen sich zur Konstruktion von Thermooszillatoren — besonders für Apparate größeren Umfanges — auch selbstregistrierende Quecksilber-Stahlkapillarrohr-Federthermometer, wie sie von der Firma Steinle & Hartung in Quedlinburg hergestellt werden[1]) (Fig. 3). Für den vorliegenden Zweck wäre ein solches Instrument in der Weise herzurichten, daß die auf der Kurventrommel spielende Zeigerspitze mit Hilfe eines daran befestigten Platinschuhs die Ein- und Ausschaltung des elektrischen Heizstroms besorgt, in der gleichen Weise, wie es oben bei der Versuchsanordnung mit elektrischer Temperaturmessung bereits beschrieben worden ist.

Derartige Instrumente — in diesem Falle als „Oszillographen" wirkend — gewähren zugleich eine dauernde selbsttätige Aufzeichnung der Temperaturschwingungen, so daß jederzeit eine leichte Betriebskontrolle möglich ist.

Ohne weiteren Umbau ist ferner der in Fig. 4 dargestellte Apparat derselben Firma für den gedachten Zweck verwertbar. Auf der Peripherie der Skala des Instrumentes sind zwei beliebig verschiebbare elektrische Kontaktstellen so angebracht, daß der Thermometerzeiger sie beim Eintritt der eingestellten Mindest- und Höchsttemperatur berührt; dadurch wird ein elektrischer Hilfsstrom ausgelöst, der z. B. eine Alarmvorrichtung betätigt. Für den gedachten Zweck würde dieser Hilfsstrom in der oben erörterten Weise elektromagnetisch den Heizstrom regulieren.

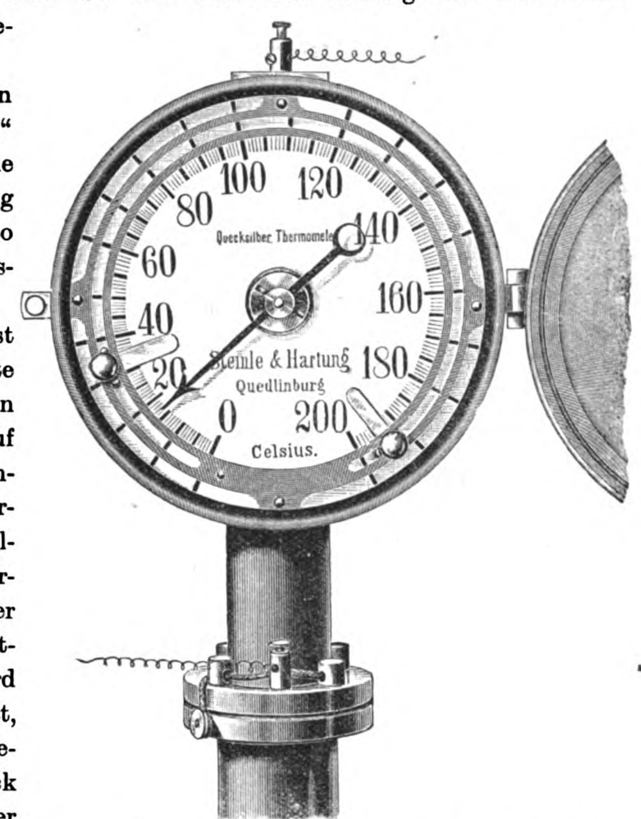


Fig. 4. Stahlkapillar-Quecksilber-Federthermometer mit elektrischen Kontakten für die niedrigste und höchste Temperatur.

Anwendungsgebiete des Thermooszillators.

Wie bereits oben kurz berührt, ist der Thermooszillator mannigfacher nützlicher Anwendung fähig. Hierauf soll zum Schluß noch kurz etwas näher eingegangen werden.

Bei der laboratoriumsmäßigen Beurteilung der Wetterbeständigkeit bautechnisch verwertbarer Gesteine im nordischen Klima handelt es sich in erster Linie um die Erforschung des Einflusses schroffer Temperaturschwankungen und besonders des Frostes auf das trockene und nasse Material. Für derartige Untersuchungen würde man in einem dauernd auf Wintertemperatur gehaltenen Kühlraum einen Luftbad-Thermooszillator aufstellen und in diesem das in einem wassergefüllten Trog befindliche und zum großen Teil aus dem Wasser herausragende Untersuchungsmaterial

[1]) Ähnliche Instrumente bringt u. a. auch die Firma I. C. Eckardt, Stuttgart-Cannstatt, in den Handel. — Siehe auch: A. Thau, Glückauf *48. S. 1710/1711. 1912.*

einer Temperatur aussetzen, die beständig in regelmäßiger Weise um den Gefrierpunkt, etwa zwischen -5^0 und $+5^0$ C, hin- und herpendelt.

Durch das unter Volumvergrößerung erfolgende Gefrieren des aufgesaugten Wassers in den Poren der Gesteine in dauerndem Wechsel mit dem Auftauen würden die Festigkeitseigenschaften der einzelnen Baumaterialien voraussichtlich raschen — von Fall zu Fall verschiedenen und vielleicht gesetzmäßigen — Veränderungen unterliegen.

Auf diese Weise würde man verhältnismäßig rasch zu einem Urteil über die Wetterbeständigkeit der verschiedenen Baustoffe im nordischen Klima gelangen können — in Ergänzung des Freiluftverfahrens und der abgekürzten Wetterbeständigkeitsprobe[1]).

Ein weiteres Anwendungsgebiet des Thermooszillators betrifft, wie bereits erwähnt, die Möglichkeit, Metallteile usw. einer raschen „künstlichen Alterung" zu unterwerfen. Hierbei wird es in manchen Fällen zweckmäßig sein, das Versuchsmaterial während des wechselweisen Erhitzens und Abkühlens andauernd kleinen Erschütterungen auszusetzen — etwa mit Hilfe eines Wagnerschen Hammers. Auf diese Weise würde voraussichtlich das — etwa durch Kaltrecken[2]) — metastabil gewordene Gefügegleichgewicht eines Metallstückes besonders rasch in den stabilen Gleichgewichtszustand übergeführt werden[3]).

Referate.

Einfaches Verfahren zur Bestimmung von Sternfarben.

Von Frederick H. Seares. *Proc. Nat. Acad. of Sciences.* **2.** *S. 521. 1916.*

Für die Bestimmung von Sternfarben sind neben der unmittelbaren Farbenschätzung mit dem Auge drei astrophysikalische Methoden gebräuchlich. Die erste beruht auf der Anwendung des Spektroskops und liefert bei Bestimmung des Spektraltypus zugleich auch die ungefähre Farbe des Sterns. Das Ergebnis fällt aber nur nebenher ab, gibt keine genauen Werte und versagt bei schwachen Sternen; auch ist eine feste, gesetzmäßige Beziehung zwischen Typus und Farbe nicht vorhanden. Der zweite Weg führt durch Vergleichung photographischer und visueller Größe auf den sogenannten Farbenindex; er ist wegen unsicherer Bestimmung des Nullpunktes der Staffeln schwierig in der Anwendung und liefert für schwache Sterne die ungenauesten Werte. Der dritte Weg benutzt durch Vorschaltung grobmaschiger Beugungsgitter vor das Fernrohrobjektiv und durch Untersuchung der Beugungsspektren[4]) die effektiven Wellenlängen des vom Stern ausgesandten

---

[1]) Vgl. z. B. Seipp, Die abgekürzte Wetterbeständigkeitsprobe der natürlichen Bausteine, Frankfurt a. M., H. Keller 1905, S. 50.

[2]) E. Heyn und O. Bauer, Über Spannungen in kaltgereckten Metallen, *Int. Zeitschr. f. Metallogr.* **1.** *S. 16. 1911.*

[3]) Vgl. A. Martens, Handbuch der Materialienkunde, 2. Teil, Hälfte A, S. 259. 1912. — Ferner ebenda, 1. Teil, S. 207 ff. — Daß gewisse physikalische Eigenschaften von Eisenstücken durch andauernde Erschütterungen des Gefüges beeinflußt werden können, haben u. a. die planmäßigen Versuche von Gumlich und Steinhaus gelehrt, wonach fortgesetzte Erschütterungen die magnetischen Eigenschaften frisch geglühten Dynamoblechs erheblich verschlechtern, die Permeabilität verringern und den Hysteresisverlust vergrößern; vgl. E. Gumlich und W. Steinhaus, Einfluß von Erschütterungen und Erwärmungen auf die magnetischen Eigenschaften von Eisenblech; *Stahl und Eisen* **33.** *S. 1477. 1913.* — Ferner ist ein langwieriger Temperungs- und Erschütterungsprozeß bei der künstlichen Alterung von Nickelstahluhrpendeln notwendig; vgl. z. B. M. Schanzer, Quarzpendel, *diese Zeitschr.* **33.** *S. 277. 1913.*

[4]) Vgl. *diese Zeitschr.* **36.** *S. 280. 1916.*

Lichtes zur Bestimmung seiner Farbe. Hierbei tritt jedoch eine erhebliche Verschwendung an optischer Kraft ein, und bei größeren Fernrohren, wie sie für die schwachen Sterne nötig sind, wird die Handhabung des Objektivgitters sehr umständlich und mühsam.

Diesen Methoden gegenüber bietet ein neues vom Verf. vorgeschlagenes Verfahren gewisse Vorteile; es ist einfach und bequem und gilt bis zur selben Helligkeitsgrenze wie die photographische Photometrie. Das Searessche Verfahren besteht in einer Bestimmung des Verhältnisses der Belichtungszeiten, die erforderlich sind, um „blaue" (photographische) und „gelbe" (photovisuelle) Bilder von gleicher Stärke zu erzeugen. Auf einer und derselben für Orange und Gelb schwach empfindlichen isochromatischen Platte wird das Bild des Sterns mit und ohne Gelbfilter aufgenommen, und zwar im einfachsten Fall ein Gelbbild und mehrere Blaubilder, deren Durchmesser nach dem Logarithmus der Belichtungsdauer zunimmt. Aus einer nahezu linear verlaufenden Kurve läßt sich sodann eine Interpolation der Bildgleichheit vornehmen, und das Belichtungsverhältnis, verglichen mit den Belichtungsverhältnissen farbenbekannter Sterne, liefert den Farbenindex.

Neben mannigfachen Abänderungen und Sonderbedingungen gelten drei hauptsächliche Gesichtspunkte. Erstens hängt das Belichtungsverhältnis von der Größe der Bilder ab: Belichtung und Blendenöffnung sind deshalb untereinander abzustimmen, und mit verschiedenen passend gewählten Belichtungszeiten und Blenden ist eine Reihe von Aufnahmen zu machen. Zweitens wirkt die Extinktion der Atmosphäre auf Blauaufnahmen anders als auf Gelbaufnahmen, wenigstens wird der Unterschied für größere Zeitdistanzen merklich, und es ist zweckmäßig, bei Auswertung der Aufnahmen eine besondere Hilfstafel hierfür anzulegen. Drittens ist je nach dem Zustande der Atmosphäre, besonders in Hinblick auf Durchsichtigkeit und Dunst, eine sorgfältige Wahl der Plattensorte zu treffen, da sonst bei verschiedenen Emulsionen die Ergebnisse erheblich verfälscht werden können.

Der Verf. hat zunächst Versuche angestellt, die die praktische Anwendbarkeit der Methode dartun: in drei aufeinander folgenden Nächten des Juni 1916 sind etwa 40 Platten mit je 2 Gelb- und 5 Blaubildern aufgenommen und überdies noch 3 Aufnahmen mit Violettfilter angefertigt worden. Das Belichtungsverhältnis von Blau zu Gelb schwankt für die vorliegende Reihe zwischen $^1/_8$ und $^1/_3$. Das Verhältnis von Blau zu Ultraviolett würde viel kleiner sein: die lange Belichtungsdauer wird durch einen Wechsel in der Objektivöffnung ausgeglichen, indem ein bei den Blau- und Gelbaufnahmen vorgeschaltetes Gitter eine Schwächung um 3 Größenklassen herbeiführt. Ein vorläufiger Überblick über die auftretenden Zahlenwerte wird in einer sich auf 7 Platten mit Aufnahmen des Sterns 72 *w Herculis* beziehenden Zusammenstellung gegeben, bei der eine Verbesserung wegen atmosphärischer Extinktion noch unberücksichtigt geblieben ist. Hiernach ergibt sich das Mittel der Belichtungsverhältnisse zu 0,168 für Blau-Gelb und 0,553 für Blau-Violett mit den durchschnittlichen Abweichungen $\pm 0{,}007$ und $\pm 0{,}027$ vom Mittel; dem entspricht 0,18 und 0,19 eines Spektralintervalls, oder 0,08 Größen im Farbenindex. Die erzielte Genauigkeit scheint die gleiche zu sein, ob Gelb oder ob Violett mit Blau verglichen wird.

Das Searessche Verfahren der Belichtungsverhältnisse führt ohne großen Zeitaufwand zu brauchbaren und — unter günstigen Bedingungen — sehr genauen Ergebnissen; ferner ist es frei von gesetzmäßigen Fehlern der Größenstaffel oder ihres Nullpunktes, da es durchaus unabhängig von der Sterngröße bleibt; sein Hauptwert liegt endlich darin, daß es ganz unmittelbar zum Ziele führt, indem die Sternfarbe gemessen und nicht aus Beobachtungen des Spektraltypus gefolgert wird. *ss.*

Die Fortleitung der Gesichtseindrücke.

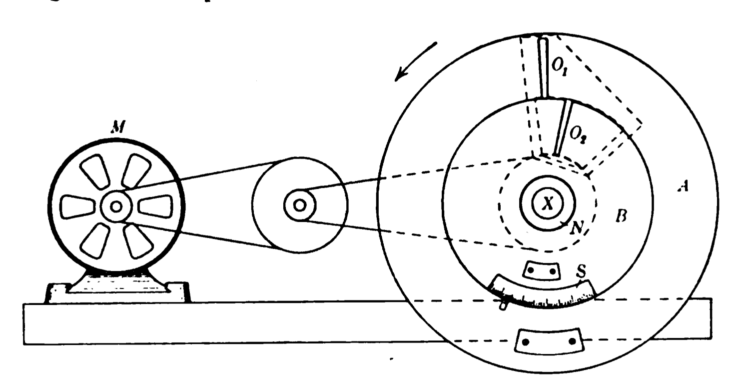
Von Herbert E. Jves. *Journ. of Sciences* **33.** *S. 18. 1917.*

Unter dem Titel *„Visual Diffusivity"* bringt der Verf. Untersuchungen, die sich an seine früheren anschließen [1]). Dabei hatte er vorausgesetzt, daß das menschliche Auge wie ein physikalischer Apparat mit einer bestimmten Leitungs- und Aufnahmefähigkeit betrachtet werden kann, daß also die Überleitung der Eindrücke von der Netzhaut zum Gehirn in Übereinstimmung stehe

[1]) S. Referat in *dieser Zeitschr.* **37.** *S. 21. 1917.*

mit den physikalischen Gesetzen der Fortleitung. Die Haupterscheinungen bei Benutzung des Flimmerphotometers vermochte er dementsprechend durch die Annahme zu erklären, daß der äußere Eindruck vermittelst einer materiellen Schicht weiter geleitet wird, deren Leitungskoeffizient für verschiedene Farben verschieden ist und außerdem abhängig von der Stärke des Eindruckes. Für farbiges Licht ist dieser Koeffizient eine geradlinige Funktion des Logarithmus der Stärke des Eindrucks, für nichtfarbiges Licht — Sehen mittels der Stäbchen der Netzhaut — ist er konstant.

Der Verf. entwickelt dieses theoretisch in Übereinstimmung mit den Vorgängen bei der Wärmeleitung und zeigt durch entsprechend angeordnete Versuche, daß der Unterschied in der Leitfähigkeit sich ausspricht in einem Unterschied des Zeitraumes zwischen einer plötzlichen Beleuchtung und des Eintritts der Empfindung derselben. Und zwar zeigt sich dieser Unterschied sowohl in dem Falle zweier gleichfarbiger aber verschieden starker als bei zwei gleichstarken aber verschiedenfarbigen Lichteindrücken. Des weiteren erklärt sich die Erscheinung des positiven Nachbildes durch die geringe Leitungsfähigkeit, welche den Übertritt des äußeren Eindruckes auf die Stäbchenschicht in das Bewußtsein verzögert.



Der Apparat, den der Verf. erdachte, um den Zeitzwischenraum zweier Wahrnehmungen zu messen, ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Er besteht in der Hauptsache aus zwei aufeinander liegenden, um dieselbe Achse X drehbaren, runden Blechscheiben A und B, von denen die eine einen Durchmesser von 22, die andere einen solchen von 36 cm besitzt; sie können durch die Anschraubmutter N in jeglicher Drehung gegeneinander befestigt werden. In jeder Scheibe befindet sich ein schmaler, radialer Spalt (O_1 und O_2) von 5° Öffnung. Diese beiden Spalte können bis zu 60° gegeneinander verstellt und der Winkel nach der Verstellung an einer Skala S abgelesen werden. Hinter den Spalten ist ein mattgeschliffenes Milchglas angebracht, welches von einer Lichtquelle beleuchtet wird. Vor den Spalten können durch federnde Halter farbige Gläser angebracht werden. Die Scheiben können durch einen Elektromotor M in eine mäßig schnelle Umdrehung von einer Umdrehung in der Sekunde und weniger versetzt werden. Die Umdrehungsgeschwindigkeit wird durch ein Tachometer gemessen.

Die Benutzung des Apparates geschieht auf folgende Weise. Es werde der Spalt O_1 mit einem ihn verdunkelnden Glas bedeckt oder mit einem solchen von bläulicher Färbung und beide Spalte seien in genaue Linie gestellt, so daß O_1 die Verlängerung von O_2 bildet. Werden nun die so fest miteinander verbundenen Schebien A und B in Umdrehung versetzt, so wird der Spalt O_1 scheinbar hinter O_2 zurückbleiben. Während der äußere Sinneseindruck auf die Netzhaut von beiden Spalten gleichzeitig erfolgt, findet die Wahrnehmung des mit dunklerem oder bläulicherem Lichte leuchtenden Spaltes O_1 später statt als die des helleren oder weißeren Spaltes O_2. Verstellt man nun die beiden Scheiben A und B in der des scheinbaren Zurückbleibens von O_1 entgegengesetzten Richtung, bis beide Spalte bei Umdrehung der Scheiben wieder radial zu einander erscheinen, so bildet diese, in ihrer Größe an der Skala S ablesbare Drehung zusammen mit der Winkelgeschwindigkeit der Scheiben offenbar ein Maß für die Verzögerung der Fortleitung des Netzhauteindruckes zum Gehirn in bezug auf das Licht des einen Spaltes gegenüber demjenigen des anderen.

Die geschilderte Erscheinung trat nun auch bei den angestellten Versuchen regelmäßig ein. Wurde z. B. der Spalt O_1 mit einem blauen, kein Rot durchlassenden, der Spalt O_2 dagegen mit rotem Signalglase bedeckt, so blieb, sobald die Scheiben gedreht wurden, das Blau um mehrere Grade hinter dem Rot zurück. Werden die Scheiben nicht in Umdrehung gesetzt, sondern um

5 bis 10° schnell hin und her bewegt, so macht das jedesmal zurückbleibende Blau eigentümlich Schwingungen gegen das Rot, so als wenn es durch einen Faden am Rot befestigt wäre und immer hinterher gezogen würde. Bei hoher Beleuchtungsstärke durch eine in 35 cm Entfernung hinter den Spalten aufgestellte Bogenlampe blieben die geschilderten Erscheinungen aus, nach der Theorie wäre bei weiterer Steigerung der Lichtstärke sogar eine Umkehrung des Vorganges, also ein Zurückbleiben des Rot gegen Blau zu erwarten.

Aus diesen Versuchsergebnissen könnte man weiter folgern, daß bei Beleuchtung eines bewegten Spaltes mit nicht homogenem Licht der Spalt sich scheinbar in ein Spektrum ausbreiten müßte. Das hat der Verf., der zu diesem Zwecke ein purpurgefärbtes Glas benutzte, mit seinem Apparat nicht feststellen können, während sein Kollege Dr. Karrer meint, es bei einem ähnlichen Versuch tatsächlich beobachtet zu haben.

Der Verf. machte mit seinem Apparat auch Versuche über das Verhalten der Nachbilder. Er stellte die beiden Spalte auf Null, so daß der eine die Verlängerung des anderen bildete, also ein einheitlicher Spalt vorhanden war, und bedeckte den Spalt nun zum Teil mit einem roten, zum anderen Teil mit einem grünen und den Rest mit einem blauen Glas. Bei Drehung der Scheiben schien wie immer das Grün und noch mehr das Blau gegen Rot zurückzubleiben. Die sehr viel schwächeren Nachbilder erschienen in einem großen Winkelabstand hiervon und zwar weil der Leitungskoeffizient für nichtfarbiges Sehen nicht abhängig von der Lichtstärke sein soll, in einer geraden Linie, also nicht gegeneinander versetzt. Von dem roten Glase erschien überhaupt kein Nachbild, weil das rote Ende des Spektrums auf die Stäbchen der Netzhaut nicht einwirkt.

Bei der größten Zahl der Messungen wurde der Spalt in den rotierenden Scheiben durch eine Wolframlampe von 100 Kerzen beleuchtet. Diese war auf einer 8 m langen Photometerbank angebracht, um eine Veränderung der Beleuchtungsstärke durch Veränderung der Entfernung der Lampe in weitem Umfange zu ermöglichen. Die Durchlässigkeit des roten und des blauen Glases war ungefähr die gleiche, der Unterschied zwischen beiden überstieg nicht 5 v. H. Von großer Wichtigkeit erwies es sich, daß das beobachtende Auge in geeigneter Weise auf den Drehungspunkt der Scheiben fixiert bleibt. Dieses wurde dadurch herbeigeführt, daß der mit Kreide bezeichnete Mittelpunkt von der Seite her beleuchtet wurde. Im übrigen fand die Beobachtung natürlich in vollkommen verdunkeltem Raume statt.

Die zu messenden Zeitintervalle ergeben sich aus dem Winkel, der zwischen den Spalten O_1 und O_2 vorhanden ist, und der Umdrehungsgeschwindigkeit. Es stellte sich als günstiger heraus, einen kleineren Winkel und dementsprechend kleinere Drehungsgeschwindigkeit zu wählen, als einen größeren Winkel. Bei den Vergleichen zwischen Rot und Blau betrug der Winkel bei größerer Lichtstärke 1°, bei kleinerer 2°.

Bei der Beobachtung der positiven Nachbilder erwuchsen aus ihrer relativ geringen Lichtstärke Schwierigkeiten, hier ist die genaue Fixierung der Blickrichtung von besonderer Wichtigkeit. Auch verliert das Auge bei der Beobachtung sehr bald die Fähigkeit, die Nachbilder zu sehen. Die Stäbchen ermüden und bedürfen dann einer Ausruhezeit von 15 bis 20 Minuten.

H. Krüss.

Über eine Präzisionsmethode zur Vereinigung von optischen Gläsern — die Vereinigung von in optischem Kontakt befindlichen Glas durch Wärmebehandlung.

Von R. G. Parker und A. J. Dalladay. *Phil. Mag.* ***33.*** *S. 276. 1917.*

Die Kitte, welche bei der Zusammensetzung von Glaströgen verwendet werden, weisen alle mehr oder minder große Mängel auf, da es, bisher wenigstens, unmöglich war, einen Kitt zu finden, der gegen alle Flüssigkeiten widerstandsfähig ist. Seit vielen Jahren wird von manchen Fabrikanten eine Art Emaille verwendet, mit welcher die Glasflächen bei hoher Temperatur gewissermaßen verschmolzen werden; die so hergestellten Tröge sind zwar gegen Wasser und Alkohol widerstandsfähig, halten aber bei Säuren nicht dicht. Ferner ist es schwer, die Glasflächen für Interferenzbeobachtungen genügend genau parallel zu machen; ein Parallelismus von 1′ ist nur mit Schwierigkeiten zu erreichen. Dabei ist auch noch zu beobachten, daß durch die Kittung Spannungen und damit Deformationen und starke Doppelbrechungen im Glase hervorgerufen werden können.

Frei von allen diesen Übelständen soll das folgende Verfahren sein: hiernach werden die zu vereinigenden Glasflächen sorgfältig eben, bzw. auf genau denselben Krümmungsradius geschliffen und poliert, in „optischen Kontakt" gebracht und dann durch eine genau kontrollierte Wärmebehandlung vereinigt. Optischer Kontakt allein ist nicht genügend, da die Glasstücke durch mechanische Kräfte, Temperaturänderungen und durch Flüssigkeiten, welche kapillar dazwischen kriechen, leicht wieder getrennt werden. Die zur Vereinigung benötigte Temperatur muß nicht nur weit unter dem Schmelzpunkt, sondern auch unterhalb der Erweichungstemperatur liegen, damit jede Deformation der Glasstücke völlig ausgeschlossen ist. Dabei wird unter Erweichungstemperatur diejenige Temperatur verstanden, bei welcher die inneren Spannungen von selbst momentan verschwinden. 60 bis 70° unter der Erweichungstemperatur ist indessen das Glas schon genügend hart, um für kurze Zeit starkem Druck, ohne merkliche Deformationen zu erleiden, zu widerstehen. Zur Durchführung der Operation ist demnach die genaue Kenntnis der Erweichungstemperatur für die verschiedenen Glassorten notwendig. Die Beschreibung einer zu deren Bestimmung geeigneten Methode ist für später in Aussicht gestellt.

Wie die Versuche ergeben haben, vereinigen sich zwei in optischem Kontakt befindliche Glasstücke bei einer 60° unter dem Erweichungspunkt gelegenen Temperatur unter Druck vollkommen in einer Stunde. Die hierbei auftretenden Deformationen sind noch so gering, daß eine weitere Behandlung der Glasflächen nach der Wärmebehandlung kaum nötig oder daß nur ein leichtes Nachpolieren erforderlich ist, um vollkommen optische Flächen zu erhalten. Der größeren Sicherheit wegen kann man noch etwa 10 bis 20° unterhalb der angegebenen Temperatur bleiben. Zwei so vereinigte Glasstücke können durch keins der vorhin erwähnten Mittel wieder getrennt werden, sondern verhalten sich völlig wie ein einziges Stück (ähnliche Beobachtungen hat schon Zschimmer, Silikat *Zt.* **2.** *Nr. 7, 1914*) gemacht und darauf eine Bestimmung des „Kohäsionspunktes" begründet.

Die praktischen Versuche wurden in einem elektrischen Ofen ausgeführt, dessen Heizstrom so reguliert werden konnte, daß der Temperaturanstieg bzw. -abfall bis zu $^1/_4$° herunter betrug. Eine Polarisationseinrichtung erlaubte, durch zwei Quarzfenster hindurch etwa im Glase während der Erhitzung auftretende Spannungen zu beobachten. Zur Herstellung eines Troges für das Rayleighsche Interferenzrefraktometer aus *hard crown glass* wurde der Ofen mit einer Geschwindigkeit von 1° bis $1^1/_2$°/Min. auf 530° erwärmt, auf dieser Temperatur zwei Stunden lang gehalten und mit 4 bis 5°/Min. abgekühlt, wobei die Glasplatten zwischen zwei dicken Messingplatten durch Schrauben zusammengepreßt wurden. Zur Erzielung guter Ergebnisse ist eine vorhergehende sehr sorgfältige Reinigung der Glasplatten notwendig; auch eine langsamere Kühlung ist sehr wünschenswert. Trotz der verhältnismäßig schnellen Kühlung waren bei diesem Versuche die inneren Flächen der Trogwände vor- und nachher bis auf 1″ einander parallel.

Auch verschiedene Gläser lassen sich so trotz ihres verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten vereinigen, wenn man sie im Ofen unter einem Druck von 30 Pfund/Quadratzoll hält, doch werden bei der Abkühlung naturgemäß Spannungen auftreten, die auch durch sorgfältige Kühlung nicht fortgeschafft werden können. Voraussetzung für die Anwendung der Methode bei diesen ist ferner noch, daß die Erweichungstemperaturen nicht zu weit auseinanderliegen, wie es etwa bei den gewöhnlich für Objektive verwendeten Kron- und Flintgläsern der Fall ist. So gelang die Herstellung von Polarisationsröhren aus Natrium-Kalkglas mit Endflächen aus Plattenglas; die Anfertigung solcher Röhren mit direkt vereinigtem Wassermantel aus Glas nach diesem Prinzip ist in Aussicht genommen.

Zur Vereinigung von Gegenständen aus geschmolzenem Quarz muß man unterhalb seiner Entglasungstemperatur, also unterhalb 1200° bleiben. Nach noch nicht völlig befriedigend verlaufenen Vorversuchen dürfte dazu eine Temperatur von 1100° geeignet sein. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

ZEITSCHRIFT FÜR INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

11. Heft: November.

Inhalt:

Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 21/22.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 28,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	33⅓ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. H. **Krüss**, Vorsitzender, Prof. Dr. A. **Raps**, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. R. **Straubel**.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. **Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **November 1918.** Elftes Heft.

Über ein Differentialgalvanometer nebst einer Untersuchung über Nullpunktsfehler bei Drehspulengalvanometern.

Von

Helmer Bäckström in Stockholm.

§ 1. Das Differentialgalvanometer.

Während der Untersuchungen über thermoelektrische Erscheinungen, die in den letzten Jahren im hiesigen physikalischen Institute betrieben wurden, hat Prof. C. Benedicks auf gewisse Vorteile bei der Benutzung von Differentialgalvanometern hingewiesen[1]). Da deshalb ein Bedürfnis nach solchen Instrumenten entstand, wurde von Prof. Benedicks ein Differentialgalvanometer konstruiert. Es wurde mir die Aufgabe gegeben, den Eigenschaften dieses Instrumentes nachzugehen. Dabei stellte sich heraus, daß das Galvanometer mit unerwünschten Nullpunktsschwankungen behaftet war, die auf gewisse magnetische Ursachen zurückzuführen sind. Zwar sind ähnliche Verhältnisse von White und Zeleny[2]) behandelt worden; es dürfte aber das folgende, aus verschiedenen Gesichtspunkten gewonnene Beobachtungsmaterial von einigem Interesse sein, da dasselbe die vorigen Arbeiten vervollständigt.

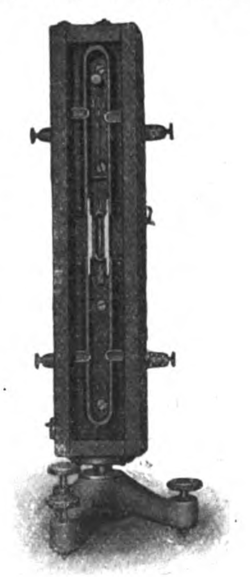


Fig. 1

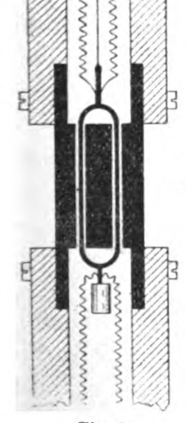


Fig. 2.

Das von Prof. Benedicks hergestellte Differentialgalvanometer (Fig. 1) ist vom d'Arsonvaltypus und zeichnet sich am meisten wegen seiner kleinen Dimensionen aus. Die kleine Spule (vgl. Fig. 2) ist 27 mm hoch, 4 mm breit, 1 mm dick und von 5,5 mm innerer Weite zwischen ihren vertikalen Seiten. Sie hängt nicht, wie üblich, in einem der stromführenden Drähte, sondern wird von einem dünnen Quarzfaden getragen. Als Zuleiter dienen vier dünne Metallstreifen, von welchen zwei oben und zwei unten befestigt sind. Diese Verteilung von Aufhängung und Stromzuleitung auf verschiedene Fäden dürfte wesentliche Vorteile bieten. Quarz ist ja ein ausgezeichnetes Material zu Aufhängungsfäden, er hat große Trag-

[1]) *Compt. rend.* **162**. *S. 976. 1916.*

[2]) Siehe § 9.

kraft und keine sichtbare Nachwirkung[1]). Die Stromwärme führt ja für den Aufhängungsfaden große Unsicherheiten mit, wenn dieser daneben auch als Stromleiter gebraucht wird.

Von großem Gewicht ist, daß die stromführenden Drähte die Direktionskraft nicht zu viel erhöhen. Aus diesem Grunde wurden die 0,5 mm dicken Metalldrähte zu dünnen Streifen ausgewalzt, die in zahlreiche Falten gelegt wurden, um damit eine bedeutende effektive Länge zu erhalten, ohne den Raum zu viel zu beeinträchtigen. Zuerst waren die Streifen aus Kupfer gemacht, später wurden sie mit Platin-Iridium-Streifen vertauscht. Diese sind $< 0{,}01$ mm dick und 0,11 mm breit. Wenn nicht anderes gesagt wird, sind diese Aufhängungsdrähte verwendet. Die Kupferstreifen dagegen waren $< 0{,}01$ mm dick und 0,27 mm breit. Sie ließen sich leicht falten, was mit den von Platin-Iridium verfertigten dagegen nicht gut zu erreichen war. Über die günstigste Form dieser Drähte ist eine besondere Untersuchung im hiesigen Institute im Gange, die aber noch nicht abgeschlossen ist.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, wird das Magnetfeld von zwei Hufeisenmagneten erzeugt, die als Fernhörermagneten von Aktiebol. L. M. Ericsson & Co. verfertigt worden waren. Diese (mit den gleichnamigen Polen gegeneinander gerichtet) sind mit zwei Polschuhen vereinigt. Die letzteren sind in verschiedenen Formen verfertigt und auf der Zentrallinie 9,5 mm voneinander entfernt. Zwischen ihnen ist ein eiserner Cylinder, 4,5 mm in Diameter, angebracht.

Das Ganze ist in einem einfachen Holzkasten montiert, der durch eine konische Lagerung an einem Dreifuß aus Messing befestigt ist. An der einen Seite des Kastens befindet sich eine Nivellieranordnung, bestehend aus einem innerhalb eines Ringes frei aufgehängten Lot. An der anderen Seite ist eine Arretierungsanordnung, wie in Fig. 1 sichtbar ist. Die Spule wird durch einen Hebelarm gehoben. Betreffs der übrigen Anordnungen wird zu Fig. 1 hingewiesen. Der Galvanometerkasten mit Inhalt wiegt nur 680 g und am Dreifuß fertig montiert 1080 g.

Die beiden Spulwickelungen waren einander sehr genau gleich. Dies wird an folgender vorläufiger Empfindlichkeitsbestimmung deutlich. Mit der einen Leitung erhielt ich einen Ausschlag von 1 mm in 1 m Skalenentfernung, wenn die Stromstärke $3{,}04 \times 10^{-7}$ A betrug, während die andere Leitung $3{,}06 \times 10^{-7}$ A brauchte. Weiter mag erwähnt werden, daß, wenn die beiden Wickelungen gegeneinander geschaltet wurden, so war auch für Stromstärken bis 6×10^{-4} A kein Ausschlag zu sehen. Bei diesen Bestimmungen wurden die Kupferzuleitungen benutzt. Der Klemmenwiderstand war für die beiden Stromkreise 26,89 Ω und 26,84 Ω. Mit den feineren Platin-Iridium-Zuleitungen aber wurden die Klemmenwiderstände zu 49,27, bzw. 49,98 Ω erhöht; die Empfindlichkeit wurde gleichzeitig zehnmal vergrößert. In diesen beiden Fällen benutzte ich dieselben Polschuhe (in Fig. 3 mit I bezeichnet).

§ 2. Versuche mit verschiedenen Polschuhen.

Wie erwähnt, waren zu den Galvanometermagneten verschiedene Polschuhe verfertigt, die von wechselnder Form waren, aber alle mit demselben inneren Abstand von 9,5 mm. Sie werden am besten durch ihre Krümmungshalbmesser ϱ charakterisiert. Ich habe hier die verschiedenen Polschuhpaare (Fig. 3) mit römischen Ziffern bezeichnet:

[1]) Winkelmann, Handbuch der Physik.

I konkav $\varrho = +5{,}5$ mm
II " $\varrho = +8$ mm
III plan $\varrho = \pm\infty$
IV konvex $\varrho = -23$ mm

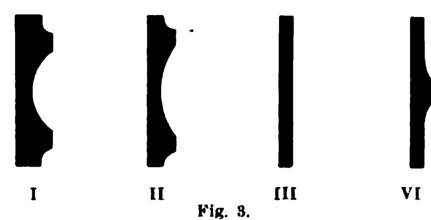


Fig. 3.

Diese Polschuhe ergeben bei sonst unveränderter Anordnung erheblich verschiedene Empfindlichkeiten. Von den vielen Versuchsreihen teile ich hier eine mit (Tab. 1). S ist die für einen Ausschlag von 1 mm in 1 m Skalenentfernung erforderliche Stromstärke (nur ein Stromkreis benutzt).

Tabelle 1.

Polschuhe	$\frac{1}{\varrho}$	S
I.	0,18	$1{,}38 \times 10^{-8}$ A
II.	0,125	4,29 "
III.	0,00	10,5 "
IV.	0,043	12,9 "

Graphisch werden diese Zahlen in Fig. 4 wiedergegeben. Es scheint also eine lineare Beziehung zwischen der Empfindlichkeit und der Krümmung $\left(\frac{1}{\varrho}\right)$ zu bestehen. S wird 0, d. h. die Empfindlichkeit wird unendlich, für $\varrho = 4{,}9$ mm. Man sieht also, daß die Polschuhe nicht größere Krümmung haben dürfen, als daß sie den Eisenkern konzentrisch umschließen; danach wird die Empfindlichkeit unendlich, d. h. es tritt Labilität ein.

$S \times 10^{-8}$

10

5

— 0,1 + 0,0 + 0,1 + 0,2 $1/\varrho$

Fig. 4.

Um dies zu erklären, berechnete ich die Konstanten des Galvanometers für einige solche Beobachtungsreihen. Die dazu nötigen Formeln sind von W. Jaeger[1]) gegeben; dabei sind folgende Bezeichnungen gebraucht:



K das Trägheitsmoment des schwingenden Körpers
D die Direktionskraft
C der „Reduktionsfaktor" des Galvanometers
P die Dämpfungskonstante
Λ das natürliche logarithmische Dekrement
T die Schwingungsdauer mit Dämpfung
τ die Schwingungsdauer ohne Dämpfung

$$\mathfrak{T} = \sqrt{\frac{K}{D}} = \frac{\tau}{\pi}$$

Q ($= Hf$) die dynamische Galvanometerkonstante
W der Grenzwiderstand (im Grenzzustande zur Aperiodizität)

$$\alpha = \sqrt{1 - \frac{P_0}{2\,\mathfrak{T}\,D}}.$$

Q, D, K, P_0 können aus folgenden Formeln berechnet werden:

[1]) *Diese Zeitschr.* **23**. *S. 353. 1903.*

$$Q = 2\mathfrak{T} W C \alpha^2$$
$$D = 2\mathfrak{T} W C^2 \alpha^2$$
$$K = 2\mathfrak{T}^3 W C^2 \alpha^2$$
$$P_0 = 4\mathfrak{T}^3 W C^2 \alpha^2 (1 - \alpha^2).$$

Von diesen Größen wird C aus der Empfindlichkeit erhalten, $\mathfrak{T}$ wird aus der folgenden Gleichung berechnet:

$$\mathfrak{T} = \frac{T_0}{\sqrt{\pi^2 + \Lambda_0^2}},$$

wobei der Index bezeichnet, daß diese Größen bei offenem Kreis gemessen sind. α kann entweder berechnet oder aus **Jaegers** Tabellen genommen werden, und W wird leicht aus folgender Gleichung erhalten:

$$W = \omega \frac{\frac{\Lambda}{T} - \frac{\Lambda_0}{T_0}}{\frac{\sqrt{\pi^2 + \Lambda_0^2}}{T_0} - \frac{\Lambda_0}{T_0}},$$

wo T und Λ bei dem Totalwiderstand ω gemessen sind.

In dieser Weise wurden folgende Galvanometerkonstanten berechnet, wenn die verschiedenen Polschuhe gebraucht wurden:

Tabelle 2.

Größe	Polschuhpaar			
	II	III	IV	ohne Polsch.
W	23,8	10,6	10,8	2,55
$\mathfrak{T}$	1,43	0,80	0,68	1,30
C	$5{,}9 \times 10^{-6}$	$19{,}9 \times 10^{-6}$	$24{,}6 \times 10^{-6}$	$19{,}1 \times 10^{-6}$
D	0,50	1,79	2,30	0,72
K	$0{,}10_3$	0,116	0,106	$0{,}12_2$
α	0,81	0,91	0,91	0,96
p_0	0,16	0,155	0,17	0,069
k_0	3,1	1,65	1,69	1,23
Q	$8{,}4 \times 10^4$	$8{,}9 \times 10^4$	$9{,}3 \times 10^4$	$3{,}7 \times 10^4$

Wie aus der Tabelle erhellt, müssen die großen Empfindlichkeitsveränderungen Schwankungen in der Direktionskraft zugeschrieben werden. Da aber die Aufhängung selbst während des Versuches nicht verändert wurde, so muß diese Variation der Direktionskraft durch magnetischen Einfluß erklärt werden. Wohlbekannt ist, daß auch das beste elektrolytische Kupfer oft mit magnetischen Verunreinigungen behaftet ist. Durch diese erhält man nun eine magnetische Richtkraft, die variiert, wenn die Polschuhgestalt verändert wird, da sie ja von der Entfernung zu den verschiedenen Polschuhpunkten abhängt. In der letzten Spalte der Tabelle 2 sind die Konstanten eingetragen für den Fall, daß die Polschuhe beseitigt waren. Die Magnete behielten ihren vorigen Platz. Das magnetische Feld ist dabei stark herabgesetzt (siehe Q), und die Magnetpole sind mehr entfernt als vorher, weshalb man schließen kann, daß die magnetischen Richtkräfte von geringerem Einfluß als vorher sein müssen. Man kann also annehmen, daß die Direktionskraft, wenn keine magnetische Richtkraft existierte, dem Wert $D = 0{,}72$ ziemlich nahe kommen würde. Mit den konkaven Polschuhen II erhielt ich ja eine erheblich kleinere Direktionskraft $D = 0{,}50$ (in einem Versuche sogar $D = 0{,}31$), was bedeutet, daß die Direktionskraft von einer

ihr entgegengesetzt wirkenden magnetischen Richtkraft zum Teil aufgehoben wird. Die magnetische Kraft will also die Spule aus ihrer Lage führen; die magnetische Wirkung muß zwischen den äußeren Rändern der Polschuhe und der Spule am kräftigsten sein. Bei den planen oder konvexen Polschuhen dagegen ist die magnetische Wirkung zur Mitte der Polschuhe konzentriert, d. h. ein Stabilisieren tritt ein, und D wird sehr groß, $D = 1{,}79$ (III) und $D = 2{,}30$ (IV). Für die am meisten gekrümmten Polschuhe (I) war es kaum möglich, überhaupt eine Einstellung zu erhalten, so sehr war die Direktionskraft vermindert. Die Spule wurde nach dem einen Polschuh gezogen, und wenn losgemacht, ging sie sogleich nach dem anderen über. Wenn man trotzdem eine freie Einstellung mit großer Mühe beim Justieren erhalten konnte, so war von Proportionalität in den Ausschlägen keine Rede mehr. Während des Ausschlages änderte sich die Empfindlichkeit; in gewissen Richtungen wurde sie vergrößert, in anderen vermindert. Ein unvorsichtiger Stoß führte die vollständige Labilität wieder mit.

§ 3. Die Einwirkung von dem Verschieben der Spule in dem magnetischen Felde.

Nach dem, was oben gesagt wurde, schien es sehr natürlich, daß ein Verschieben der Spule in dem magnetischen Felde auch Veränderungen der magnetischen Wirkung, d. h. der Direktionskraft und damit der Empfindlichkeit mit sich bringen sollte. Die Tabelle 3 zeigt, daß dieser Schluß berechtigt war. Das Verschieben geschah senkrecht zu der magnetischen Feldrichtung und wurde dadurch bewirkt, daß das Galvanometer zur Neigung gebracht wurde (durch Verschieben von den Schrauben des Dreifußes). Wie man sieht, besteht zwischen D und dem Verschieben ein lineares Verhältnis (siehe auch Fig. 5).

Tabelle 3.

Verschieben der Spule in mm	S	D
0	$4{,}22 \times 10^{-8}$ A	$0{,}90_6$
0,6	$3{,}89 \times 10^{-8}$	$0{,}63_6$
1,2	$1{,}75 \times 10^{-8}$	$0{,}31_5$

Eine Versuchsreihe wurde auch gemacht, wobei die Spule in einer von dem Felde 30° abweichenden Richtung verschoben wurde. Hierdurch näherte sich die Spule immer mehr an eine gewisse Stelle des einen Polschuhes. Ließ ich nun denselben Strom Ausschläge in entgegengesetzten Richtungen verursachen, so erwies sich (Tab. 4), daß die Symmetrie der Empfindlichkeit verschwunden war. Der Ausschlag wurde größer, wenn sich die Spule der Polschuhkante näherte, als wenn sie sich davon entfernte. Dies wird leicht durch die magnetische Attraktion erklärt, die ja die Direktionskraft vermindert und damit die Empfindlichkeit erhöht.

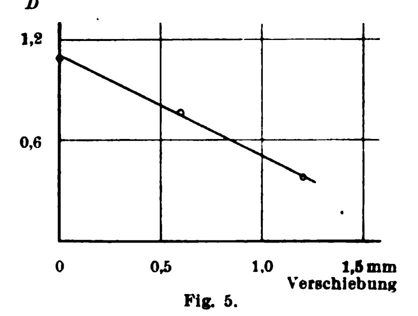


Fig. 5.

Wir sehen also, daß die Empfindlichkeit, wenn die Spule magnetisch ist, sehr stark von ihrem Platz in dem Felde abhängt und durch Verschieben bis zur Labilität gesteigert werden kann. Die höchste von mir mit diesem Galvanometer erreichte,

benutzbare Empfindlichkeit war für eine Wickelung $S = 1{,}2 \times 10^{-8}$ A oder 6×10^{-9} A, wenn die beiden Wickelungen nacheinander geschaltet waren.

Tabelle 4.

Verschiebung in mm	Ausschlag in der Richtung I	II	Diff. d. Ausschläge I—II
0	177	198	—21
0,075	186	204	— 18
0,10	197	207	— 10
0,125	201	205	— 4
0,15	217	203	+ 14
0,225	224	196,5	+ 27,5

(Der Ausgangspunkt des Verschiebens war nicht in dem Zentrum, sondern auf der einen Seite desselben gelegen, wovon das Verschieben nach der anderen Seite geschah.)

§ 4. Die Nachwirkung.

Nach einem Ausschlage kehrte der vorige Nullpunkt nicht wieder, sondern stellte sich an diejenige Seite ein, nach welcher der Ausschlag gegangen war. Als Maß dieser Nachwirkung habe ich, wenn nicht anderes gesagt, diejenige Nullpunktsdifferenz in Skalenteilen genommen, die zwischen zwei einminutigen, 200 Skalenteile großen Ausschlägen nach verschiedenen Seiten nach Verlauf einer Minute abgelesen wurden. Daß dieses Nullpunktsverschieben nicht eine Eigenschaft des Fadens oder der Zuleitungsdrähte war, zeigen mehrere Versuche. So z. B. veränderte ein Austausch der Polschuhe in hohem Grade diese Nullpunktsdifferenz (N), wie es in Tab. 5 gezeigt wird. Diese bezieht sich übrigens auf dieselben Verhältnisse wie Tab. 1.

Tabelle 5.

Polschuhpaar	Nachwirkung	Empfindlichk. S
I	12,6	$1{,}38 \times 10^{-8}$
II	4,2	4,29 "
III	2,2	10,5 "
IV	3,0	12,9 "
Ohne Polschuhe	(0,8)	(10,6) "

Wie sichtbar, ist die Nachwirkung nur 0,8, wenn die Polschuhe entfernt sind (die Magneten sind jedoch anwesend), während sie mit dem Polschuhpaar I fast 16 mal größer ist.

Auch ändert sich die Nachwirkung beim Verschieben der Spullage in dem magnetischen Felde, was in Tab. 6 gezeigt wird.

Tabelle 6.

Verschiebung in mm	Nachwirkung N	Empfindlichkeit S
0,0	4,5	4,22
0,6	5,5	3,89
2,1	18,2	1,75

Noch mag erwähnt werden, daß in einem Versuche der Aufhängungsfaden mit vier solchen ersetzt wurde, doch ohne eine nennenswerte Vermehrung der Nachwirkung. Mit einem Faden war die Empfindlichkeit $3{,}2 \times 10^{-8}$ und die Nachwirkung 6.5. mit vier solchen waren dieselben Größen $3{,}5 \times 10^{-8}$ bzw 7,4.

Da also die Ursachen der Nachwirkung nicht in dem Faden zu suchen sind, so müssen wir den in vorigen Paragraphen beschriebenen magnetischen Effekten diese Wirkung zuschreiben und sie würde also von einer Veränderung der Magnetisierungsrichtung oder Intensität in der beweglichen Spule während des Ausschlages abhängen. Von diesem Gesichtspunkte aus wird der Zusammenhang zwischen Nachwirkung und Empfindlichkeit, der aus Tab. 5 und 6 hervorgeht und auch in allen meinen Versuchsreihen zu sehen war, leicht verständlich; diese müssen ja demselben Grunde, dem Magnetismus, zugeschrieben werden.

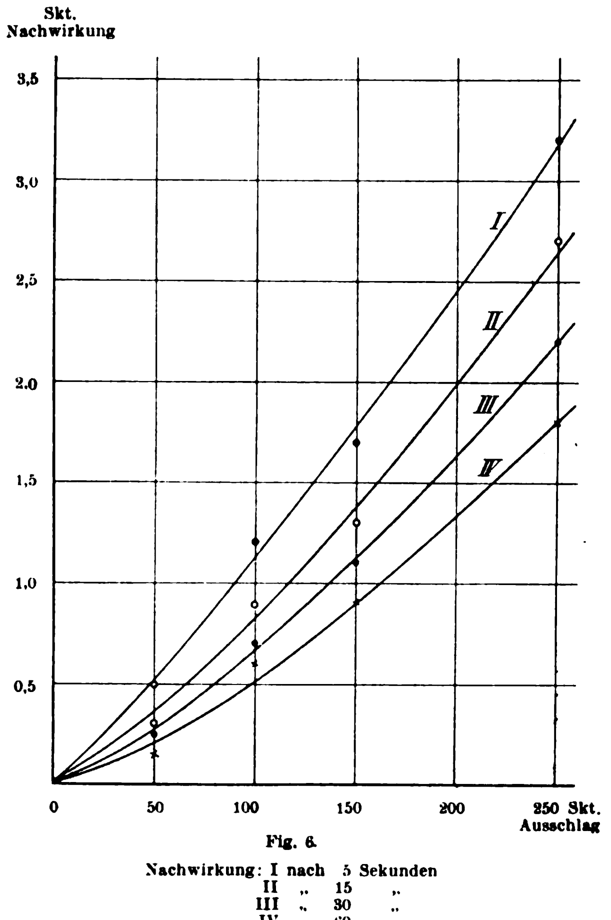


Fig. 6.
Nachwirkung: I nach 5 Sekunden
II „ 15 „
III „ 30 „
IV „ 60 „

§ 5. Der Einfluß der Größe der Ausschläge auf die Nachwirkung.

Aus der soeben gegebenen Erklärung für die Nachwirkung wird es klar, daß die Größe des Ausschlages von großer Bedeutung für die Nachwirkung sein muß. In Tab. 7 und Fig. 6 habe ich einige bezügliche Beobachtungen zusammengestellt. Sie bestätigen durchaus unsre Annahme. Ich habe dabei die Nachwirkung nicht nur eine Minute nach dem Ausschlage abgelesen, sondern auch schon nach 5, 15, 30 s.

Tabelle 7.

Ausschlagsgröße in Skalent.	Nachwirkung nach			
	5 s	15 s	30 s	60 s
50	0,5	0,3	0,25	0,15
100	1,2	0,9	0,7	0,6
150	1,7	1,3	1,1	0,9
250	3,2	2,7	2,2	1,8

Diese Versuchsreihe wurde mit den Kupferzuleitungsdrähten ausgeführt; mit den Platin-Iridiumdrähten waren die Kurven ein wenig mehr gekrümmt.

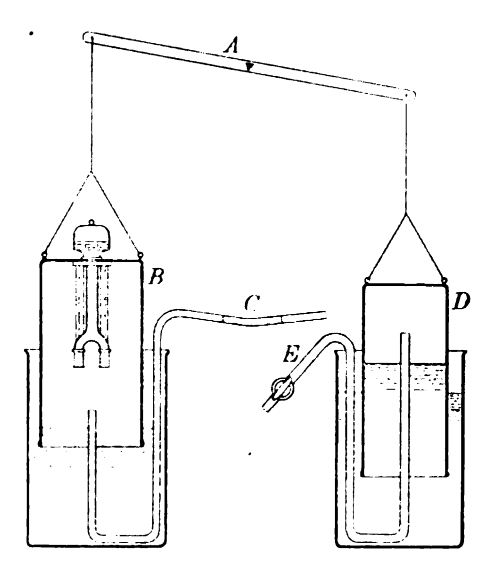
(Fortsetzung folgt.)

Vorrichtung zum Eichen von Aspiratoren auf ihre Fördermenge.

Von
Wilhelm Schmidt.

Die Aufgabe, eine Reihe von Aspirationsthermometern nach Aßmann auf ihre Fördermenge zu prüfen, begegnete zur gegenwärtigen Zeit größeren Schwierigkeiten: zu der von Aßmann selbst benützten Vorrichtung, welche den Aspirator eine Seifenwasserhaut durch ein weites Glasrohr einsaugen läßt, fehlte es am Rohr und am Seifenwasser. Ich stellte deshalb mit den mir zu Gebote stehenden Mitteln eine andere Einrichtung zusammen, die den Zweck mindestens ebenso gut erfüllte, daneben aber den besonderen Bedingungen innerhalb viel weiterer Grenzen anzupassen ist.

Die Figur macht das Verfahren deutlich. Am einen Ende eines Wagbalkens *A* hing ein größeres Blechgefäß *B* (ein ausgedienter Schneemesser von $^1/_{20}$ m^2 Querschnitt) umgekehrt, mit der Öffnung nach unten, und tauchte unter Wasser. Oben im Boden dieses Gefäßes war ein Loch ausgespart, groß genug für den Gewindehals, auf dem der Aspiratorkopf des Thermometers aufsitzt. Der Teil mit den Thermometern wurde nun von innen her eingeführt, der Kopf von außen aufgeschraubt, dann das Werk aufgezogen, so daß Luft vom Innern des Gefäßes nach außen befördert wurde. Das Gefäß wurde dann in das Wasser eingesenkt, u. z. so schnell, daß dieses gleichviel Luft verdrängte, wie der Aspirator absog. Die dazu notwendige Sinkgeschwindigkeit gab — durch regelmäßig aufeinanderfolgende Kontakte aufgezeichnet — mit dem bekannten Gefäßquerschnitt unmittelbar die Fördermenge.



Um die richtige Sinkgeschwindigkeit zu erkennen, war das Innere des Gefäßes *B* mit einer empfindlichen Drucklibelle *C* verbunden. Diese zeigte, wenn zu rasch gesenkt wurde, einen Überdruck an, wenn zu langsam, einen Unterdruck.

Das Senken selbst mußte gleichförmig erfolgen, war also nicht von freier Hand aus zu bewerkstelligen; es mußte aber trotzdem schnell und leicht einzuregeln sein. Dem diente die Vorrichtung auf der anderen Seite des Wagbalkens: ein Gefäß *D*, etwas kleiner als das erste, mit der Öffnung nach unten aufgehängt, teilweise unter Wasser tauchend. Sein Inneres stand durch einen weiten Schlauch und Hahn *E* mit der Außenluft in Verbindung.

Dieses zweite Gefäß *D* wurde nun vor jedem Versuch tief eingetaucht, sein Inneres durch Öffnen des Hahnes zum größten Teil mit Wasser gefüllt, darauf der Hahn geschlossen. Ließ man nun das Gefäß los, so wurde es zum Teil aus dem Wasser herausgehoben, so weit, daß der im Inneren höhere Wasserstand das Übergewicht auf der anderen Seite des Wagbalkens ausglich. In dieser Ausgangsstellung war das erste Gefäß *B* ganz aus dem Wasser herausgehoben, der Aspirator also ohne weiteres aufzuziehen. Dann wurde in das zweite Gefäß *D* Luft eingelassen, durch den Hahn aber so gedrosselt, daß das erste von dem Augenblick an, wo es ns Wasser eintauchte, mit der richtigen Geschwindigkeit sank. Der Hahn war etwas

weiter zu öffnen, sobald die Drucklibelle C einen Unterdruck zeigte, stärker zu schließen bei Überdruck.

Die Anordnung bewährte sich gut; das Einregeln erfolgte rasch und sicher, so daß die Flüssigkeit in der Drucklibelle kaum um mehr als 1 mm beiderseits der Ruhelage schwankte. Bei den gut arbeitenden Instrumenten stimmten die in verschiedenen Versuchen erhaltenen Zahlen gut miteinander überein, bei den schlechten waren die Unregelmäßigkeiten leicht nachzuweisen.

Wie man leicht erkennt, läßt sich die Vorrichtung durch Wahl anderer Abmessungen leicht an Fördermengen anderer Größenordnung als hier benützt waren (etwa 1 l in der Sekunde) anpassen. Steht ein schon geprüftes Instrument mit meßbar veränderlicher Fördermenge zur Verfügung, so läßt sich die Eichung wesentlich vereinfachen, ihre Genauigkeit erhöhen. Die dann zu wählende Anordnung ergibt sich aus der hier auseinandergesetzten wohl von selbst.

Wien, k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

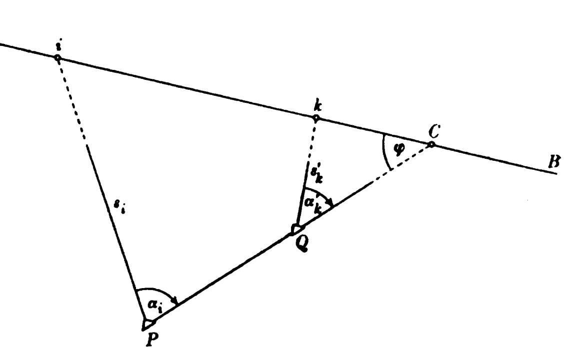
Referate.

Ein Genauigkeitsversuch mit dem Hammer-Fennelschen Tachymetertheodolit.

Von A. Haerpfer. *Zeitschr. f. Vermess. Heft 11 und 12. 1915.*

Es ist der Versuch gemacht, zu tachymetrisch gemessenen Längen auf methodischem Wege Verbesserungen zu berechnen und — ohne ein fremdes Meßmittel für Vergleichszwecke heranzuziehen — eine relative Fehlerberechnung anzustellen.

Die Anordnung war folgende: Es wurde das Querprofil einer Schlucht aufgenommen. Hierzu wurden die charakteristischen Geländepunkte mittels Theodolits in die Profilrichtung AB streng eingewiesen und durch Eisennagelköpfe in Holzpflöcken vermarkt. Die Einmessung mit dem selbstreduzierenden Tachymetertheodolit von Hammer-Fennel erfolgte von einem oder mehreren außerhalb der Profilrichtung gewählten Standpunkten P, Q usw.



Gemessen wurden: Die Entfernungen s_i bzw. s'_k der Profilpunkte i, k von den Instrumentstandpunkten P bzw. Q, ferner deren Richtungswinkel α_i bzw. α'_k gegen eine angenommene Achse, hier PQ. Setzt man $\overline{PC} = d$, so ist für P:

$$d \sin \varphi = s_i \sin(\alpha_i + \varphi),$$
$$d = s_i \sin \alpha_i \cot \varphi + s_i \cos \alpha_i .$$

Eine ähnliche Gleichung läßt sich für jeden von Q aus eingemessenen Profilpunkt aufstellen. Die wahrscheinlichsten Werte der Unbekannten d und φ waren zu ermitteln.

Führt man neue Bezeichnungen ein und setzt:

$$d = x \qquad \text{und} \qquad \cot \varphi = y ,$$

so ist

$$s_i \cos \alpha_i = d - s_i \sin \alpha_i \cdot y .$$

Solcher Bedingungsgleichungen ergeben sich für jeden Standpunkt so viele, als Profilpunkte von diesem eingemessen sind.

Wir führen Näherungswerte für die Unbekannten ein:

$$x = x_0 + \xi , \qquad y = y_0 + \eta .$$

Die Messungsgrößen S und α mögen durch die Ausgleichung die Verbesserungen σ bzw. ν erhalten.

Dann lautet die Fehlergleichung in linearer Form:

$$\xi - s_i \sin\alpha_i \cdot \eta - (y_0 \sin\alpha_i + \cos\alpha_i)\,\sigma_i - (s_i \cos\alpha_i \cdot y_0 - s_i \sin\alpha_i)\,\nu_i + w_i = 0 .$$

Hierin ist

$$w_i = x_0 - s_i \sin\alpha_i \cdot y_0 - s_i \cos\alpha_i .$$

Durch Elimination der Verbesserungen ξ und η der beiden Unbekannten x und y wurde die Aufgabe auf die Ausgleichung bedingter Beobachtungen zurückgeführt. Der Verschiedenartigkeit der beiden Beobachtungen s und α wurde durch Einführung von Gewichten g_s und g_α Rechnung getragen, für die angenommen wurde:

$$g_s : g_\alpha = \frac{1}{s} : 10\,s .$$

Das bemerkenswerteste Ergebnis der Ausgleichung waren die Verbesserungen σ von 19 gemessenen Seiten s:

Nr.	s gemessen m	σ m	Nr.	s gemessen m	σ m	Nr.	s gemessen m	σ m
1	38,7	−0,152	8	34,3	+0,161	14	97,0	+0,016
2	21,2	+0,072	9	41,4	−0,015	15	13,1	−0,134
3	18,7	+0,041	10	67,0	−0,059	16	10,7	−0,026
4	17,6	−0,042	11	116,0	+0,025	17	9,3	+0,084
5	12,9	+0,036	12	139,5	−0,035	18	8,2	+0,050
6	13,7	+0,076	13	177,5	−0,019	19	36,3	+0,004
7	16,1	−0,094						

Aus den $\frac{\sigma}{s}$ der einzelnen Seiten ergab sich nachstehender Mittelwert für den relativen Entfernungsfehler

$$R = \frac{1}{370 \pm 81} .$$

Das Ergebnis übertrifft weitaus das vom Erfinder vorgefaßte Fehlerverhältnis $\frac{1}{300}$ und spricht unzweifelhaft für die Güte des Instrumentes.

Die Prüfung der tachymetrisch gemessenen Höhen ergab den mittleren Hektometerfehler von $\pm 0{,}11$ m.

A. Haerpfer.

Theorie der Röhrenfedermanometer.

Von H. Lorenz. *Physikal. Zeitschr.* **18.** *S. 117. 1917.*

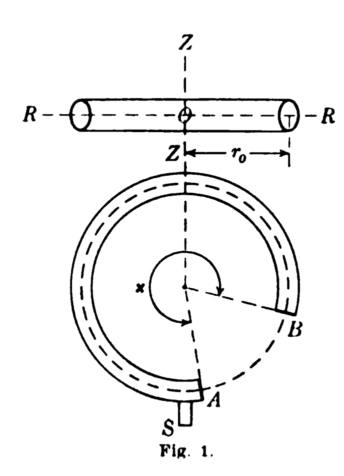


Fig. 1.

Die in den Röhrenfedermanometern verwendeten Bourdonrohre bestehen aus dünnwandigem Metallrohr von mehr oder minder elliptischem Querschnitt, welches ringförmig so gebogen wird, daß die großen Achsen des Meridianschnittes auf einem Kreiszylinder liegen (Fig. 1) und daß es einen Winkel χ von etwa 270° umschließt. Unter der Wirkung eines durch S eingeführten Überdruckes p bläht sich der Ringquerschnitt auf, wodurch ein Volumenzuwachs und ferner eine Aufbiegung der bei S mit dem Gehäuse verbundenen Feder erfolgt.

In einem in sich geschlossenen Ringrohre entsteht unter der Wirkung des Innendruckes p eine Tangential- oder Ringspannung σ' und eine Meridianspannung σ'' senkrecht zu den Querschnitten durch die Rohrwand und eine senkrecht zu den beiden stehende Schubspannung τ, welche somit in der Querschnittsebene liegt (Fig. 2). Die erstere hat die Größe

$$\sigma' = \frac{p}{h}\left(r + \frac{1}{2}\frac{d}{dz}\left[(r^2 - r_0^2)\frac{dr}{dz}\right]\right)\cos\varphi + \frac{d^2 r}{dz^2}\cos^3\varphi\,\frac{d}{d\varphi}\left(\frac{\tau r}{\cos\varphi}\right),$$

wo h die Wandstärke ist und die übrigen Bezeichnungen sich aus der Fig. 2 ergeben; sie bewirkt einen tangentialen Zug S, der durch die Gleichung

$$S = p \cdot F$$

(F die von der Meridiankurve eingeschlossene Fläche des Ringquerschnittes) gegeben ist, und das die Röhrenfeder aufbiegende Moment M', welches durch die ungleiche Verteilung von σ' über den Meridianschnitt entsteht und sich zu

$$M' = p\int\left[r^2 - r_0 r - \frac{r^2 - r_0^2}{2}\left(\frac{dr}{dz}\right)^2\right]dz - h\int r\,d\left(\frac{\tau r}{\cos\varphi}\right)$$

berechnet.

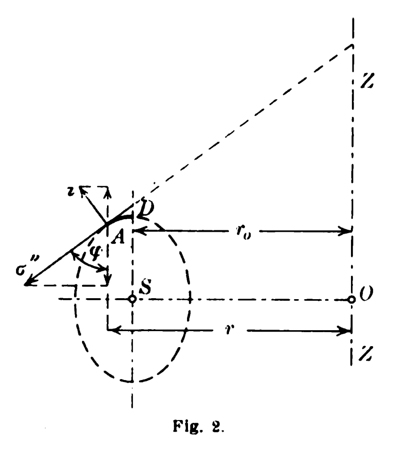


Fig. 2.

Durch die Meridianspannung

$$\sigma'' = \frac{p}{h}\frac{r^2 - r_0^2}{2r\cos\varphi} + \tau\,\mathrm{tg}\,\varphi$$

erfolgt nur eine Dehnung der Meridiankurve, während die Schubspannung τ das durch die Gleichung

$$\tau r h \chi = \frac{dM''}{ds}$$

gegebene Moment M'' der Querbiegung (infolge Aufblähung der Röhrenfeder) bestimmt (ds ein Bogenelement der Meridiankurve). Der Forderung, daß der Querschnitt auch nach dieser Formänderung doppelt symmetrisch bleibt, wird durch den Ansatz

$$\tau r = \cos\varphi\,(A_1 \sin\varphi + A_3 \sin 3\varphi + A_5 \sin 5\varphi + \ldots)$$

oder in erster Annäherung

$$\tau r = \frac{A}{2}\sin 2\varphi$$

genügt, worin A den Wert von $\tau \cdot r$ für $\varphi = \frac{\pi}{4}$ darstellt. Dem Moment M'' ist noch eine Biegungsspannung σ''' innerhalb der Wandstärke h und proportional dem Abstande y von der Wandmitte von der Größe

$$\sigma''' = \frac{12\,y\,A}{r h^2}\,\Phi$$

zugeordnet (Φ eine Abkürzung). Da dieses sich zu der Meridianspannung σ'' addiert, so wird die Formänderungsarbeit

$$L = \frac{1}{2E}\int\left[\sigma'^2 + (\sigma'' + \sigma''')^2 - \frac{2\sigma'(\sigma'' + \sigma''')}{\mu}\right]dV + \frac{1}{2G}\int\tau^2\,dV,$$

wo dV das Volumenelement der Rohrwand und G, E und μ die durch die Gleichung

$$G = \frac{E}{2}\,\frac{\mu}{\mu + 1}$$

verbundenen Größen: Gleitmodul, Elastizitätsmodul und Querkontraktionszahl bedeuten.

Unter Einführung entsprechender Abkürzungen C_1, C_2, C_3, C_4 für gewisse bestimmte Integrale schreibt sich die Gleichung für L in der Form

$$\frac{2EL}{\chi} = \frac{p^2}{h}C_1 + 2pC_2A + \left(C_3 h + \frac{C_4}{h}\right)A^2.$$

Aus der Forderung der Stabilität des Gleichgewichtes, wonach die Formänderungsarbeit ein Minimum sein muß, folgt der noch unbekannte Faktor A zu

$$A = -\frac{p\,C_2\,h}{C_3 h^2 + C_4},$$

womit die letzte Gleichung übergeht in

$$\frac{2\,E\,L}{\chi}=\frac{p^2}{h}\left(C_1-\frac{C_2{}^2\,h^2}{C_3\,h^2+C_4}\right).$$

Durch den obigen Ansatz für $\tau \cdot r$ ergibt sich das Biegungsmoment M' zu

$$M'=p\left(C_0-\frac{C_2\,s_1\,h^2}{C_3\,h^2+C_4}\right),$$

wo C_0 und s_1 wiederum Abkürzungen für bestimmte Integrale sind.

Die Verdrehung der Federenden gegeneinander ergibt sich nun aus der Gleichung

$$\varDelta\,\chi=\frac{\partial L}{\partial M'}$$

und somit zu

$$\frac{\varDelta\,\chi}{\chi}=\frac{p}{E\,h}\,\frac{C_1\,(C_3\,h^2+C_4)-C_2{}^2\,h^2}{C_0\,(C_3\,h^2+C_4)-C_2\,s_1\,h^2}.$$

Es ist also die Verdrehung $\varDelta\,\chi$ dem Überdrucke p in der Röhrenfeder streng proportional, so daß damit ihre Verwendung als Meßvorrichtung gerechtfertigt ist. Ihre Abhängigkeit von der Wandstärke läßt sich aber wegen der komplizierten Formen der Größen C nicht übersehen.

Zum Vergleich mit der Erfahrung muß man sich deshalb mit einer Näherungslösung begnügen, welche nur die Biegungsmomente M' und M'' berücksichtigt. Es wird dann die Formänderungsarbeit

$$L=\frac{p^2\,C_0{}^2\,r_0\,\chi}{2\,E\,\Theta'}\left(1-\frac{h^2\,s_1{}^2}{h^2\,s_1{}^2+C\,s\,k^2}\right),$$

wo Θ' das Trägheitsmoment der Meridianellipse von der Bogenlänge s und dem Trägheitshalbmesser k in bezug auf die große Achse ($\Theta'=s\cdot h\cdot k^2$) und C_0 eine Konstante ist, und das Biegungsmoment

$$M'=p\,C_0-\left(1-\frac{h^2\,s_1{}^2}{h^2\,s_1{}^2+C\,s\,h^2}\right),$$

woraus schließlich folgt

$$\frac{\varDelta\,\chi}{\chi}=\frac{p\,C_0\,r_0}{E\,h\,s\,k^2}.$$

Die wiedergegebenen Entwicklungen gelten für alle doppelt symmetrischen Merdiankurven der Röhrenfeder unter der Voraussetzung, daß bei den Formänderungen die Doppelsymmetrie erhalten bleibt, was nur geschehen kann, wenn die kleine Achse des Meridianschnittes klein gegen den Radius r_0 der Röhrenfeder ist, was bei den benutzten Instrumenten stets zutrifft. Für den in der Praxis angenähert erfüllten Fall einer elliptischen Meridiankurve

$$\frac{z^2}{a^2}+\frac{(r-r_0)^2}{b^2}=1$$

ergibt sich die Konstante C_0 zu

$$C_0=-\,a\,b\,\pi\left(1-\frac{b^2}{a^2}\right)r_0$$

und damit

$$\frac{\varDelta\,\chi}{\chi}=-\,\pi\,\frac{p}{E}\,\frac{a\,b\,r_0{}^2}{s\,k^2\,h}\left(1-\frac{b^2}{a^2}\right).$$

Die Prüfung an drei Manometern von Schäffer und Budenberg für die nachstehend angegebenen Überdrucke p ergab die folgenden Werte:

	$p=$	1	6	12 kg/cm²
$\varDelta\,\chi:p$	beob.	4,575	0,896	0,454
$\varDelta\,\chi:p$	berech.	0,982	0,766	0,578

Die Annäherung ist in den beiden letzten Fällen zufriedenstellend, zumal wenn man berücksichtigt, daß die Meridiankurve keine genaue Ellipse ist, und daß es sich bei den Bourdonfedern nicht um geschlossene Ringrohre, sondern um Röhren mit verlöteten Enden handelt, wodurch die der Theorie zugrunde liegende Achsensymmetrie um *ZZ* beeinträchtigt ist. Die große Abweichung bei dem ersten Manometer ist dadurch aber nicht zu erklären, so daß man bei diesem zum mindesten auf die strengere Theorie zurückgehen müßte, wenn nicht überhaupt die Doppelsymmetrie bei den Formänderungen verloren gegangen ist. *Berndt.*

Über den Einfluß der Kuppenhöhe auf Barometerangaben.

Von R. Süring. Sonderabdruck aus *Veröffentl. d. Kgl. Preuß. Meteorol. Inst. Nr. 292.*

Der Verfasser bietet eine wertvolle Besprechung über das Verhalten der beiden Normalbarometer des Kgl. Preuß. Meteorol. Observatoriums seit dessen Gründung i. J. 1892. Von diesen Barometern, ein Gefäß-Heberbarometer nach Wild-Fuess und ein Gefäßbarometer mit reduzierter Skala nach Fuess liegen seit 1893 je etwa 10000 tägliche Einstellungen vor, welche eine gründliche Erörterung der wichtigen Frage des Einflusses der Kuppenhöhe auf die Barometerangaben gestalten.

Im 1. Abschnitt wird der Einfluß der Änderung der Kapillardepression auf die Ablesungen besprochen. Hierzu wird eingehend nachgewiesen, in welchen Beziehungen die Kuppenhöhe zur Höhe und zu den Änderungen des Luftdrucks stehen; ferner sind die Alterseinflüsse auf die Kuppenhöhe und die Wirkung des Schwenkens auf die Ablesung erörtert.

Abschnitt 2 gibt nach wertvollen historischen und bibliographischen Bemerkungen die rechnerischen Hilfsmittel zur Beseitigung der Depressionsfehler. Insbesondere wird wahrscheinlich gemacht, daß die Tafeln zur Korrektion der Kapillardepression von Schleiermacher-Delcros geeigneter sind als diejenigen von Mendelejeff-Gutkowski.

Der Schlußabschnitt enthält eine Anzahl mit der Hauptfrage zusammenhängender Nutzanwendungen für die Behandlung der Barometer.

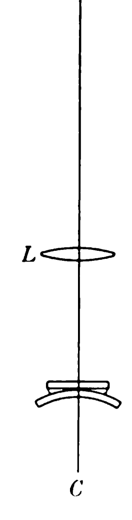
Nicht nur dem Meteorologen und Physiker, sondern auch dem Hersteller von Quecksilberbarometern sei das Studium der Süringschen Arbeit dringend empfohlen. *G.*

Präzisions-Refraktometer mit unmittelbarer Ablesung an einer gleichmäßig geteilten Skala.

Von G. W. Moffitt. *Phys. Rev.* **8.** *S. 663. 1916.*

Ein dem Prinzip nach ähnliches Linsenrefraktometer hat M. F. Dawes in derselben Zeitschrift (**6.** *S. 354. 1915*) beschrieben[1]). Derselbe benutzte die Autokollimation. Die zu untersuchende Flüssigkeit wurde hier zwischen eine bikonvexe Linse, deren Unterfläche versilbert war, und ein planparalleles Glas gebracht. Die Entfernung des Bildes von der Linse hing von dem Brechungsverhältnis der Flüssigkeit ab, die Skala war aber naturgemäß keine gleichmäßige, infolgedessen konnte der Wert des Brechungsverhältnisses nicht unmittelbar abgelesen werden.

Der Verf. benutzt nun in seinem Instrument durchfallendes Licht und bewirkt durch passende Wahl der Abstände der einzelnen Teile das Entstehen einer gleichmäßigen Skala. In der Figur ist die Anordnung schematisch wiedergegeben.



Zwischen einem gekrümmten Glase mit parallelen Oberflächen und einer planparallelen Platte befindet sich die zu prüfende Flüssigkeit. Das Bild der Lichtquelle in C, eine durch eine Kochsalzflamme beleuchtete Blende, wird durch die Linse L in J entworfen. Aus Differenzierung der für den Flüssigkeitsmeniskus und die Linse L entwickelten Formeln ergibt sich, daß die Veränderung der Entfernung des Bildpunktes J von der Linse L dann proportional den Veränderungen des Brechungsverhältnisses der Flüssigkeit ist, wenn $\frac{t}{n'} + k = f$ ist. Hierin sind t und n' Dicke und Brechungsverhältnis der planparallelen Platte, k der Abstand der Linse L von der Unterseite dieser Platte und f die Brennweite der Linse.

Die Richtigkeit der Ablesung hängt natürlich von der Genauigkeit der Einstellung des Bildes in J mittelst eines Okulares ab. Zur Erleichterung dieser Einstellung benutzt der Verf. den Umstand, daß das Verhältnis der Größe des Bildes bei J zur Größe des Objektes in C konstant ist, nämlich $J/C = f/u$, wo u der scheinbare Abstand des Objektes von der planparallelen Platte ist. Er stellt nun zwei Teilungen im Verhältnis $f:u$ her und benutzt eine als Objekt in C und eine im Okular.

[1]) Siehe Referat in *dieser Zeitschr.* **36.** *S. 315. 1916.*

Die Einstellung im Okular ist dann richtig, wenn die Größe beider Teilungen übereinstimmt. Die Genauigkeit dieser Art der Einstellung hängt allerdings nach Untersuchung des Verf. von der Lage der das wirksame Strahlenbüschel begrenzenden Blende ab; er empfiehlt, sie unmittelbar an der Linse L anzubringen.

Da bei genügend starker Beleuchtung die Öffnung dieser Blende nur klein zu sein braucht, so sei die sphärische Aberration auch bei Benutzung einer einfachen Linse L nur gering und ohne Einfluß auf die Genauigkeit, ebenso steht es mit der Bildwölbung. Denn wenn auch das virtuelle Bild, das der Flüssigkeitsmeniskus erzeugt, konkav gegen das Okular ist, so vermindert die entgegengesetzte Wirkung der Linse L diese Wölbung auf eine zu vernachlässigende Größe. Was die Farbenabweichung anbelangt, so fallen bei einer einfachen Linse die Bilder verschiedener Wellenlänge nur dann zusammen, wenn der mittlere Brechungsindex der Flüssigkeit in einem gewissen, von den Konstanten des optischen Systems abhängigen Verhältnis zu der Quadratwurzel der Dispersion steht.

In dem Instrument, welches der Verf. nach seiner Theorie herstellen ließ, hatte die Linse L eine Brennweite von 8,5 cm. Das Okular war mit Zahn und Trieb zum Einstellen versehen und trug eine Millimeterteilung mit Nonius. Die planparallele Glasplatte wurde mit einer Feder gegen das gekrümmte Glas gepreßt und das ganze Rohr war mit einer Heizvorrichtung umgeben. Um die Angaben des Apparates zu prüfen, bestimmte er mittelst eines Spektrometers die Brechungsverhältnisse von Wasser, Kreosin, Cedernöl und Schwefelkohlenstoff, brachte hierauf sofort einen Tropfen der betreffenden Flüssigkeit auf das gebogene Glas und machte verschiedene Einstellungen. Während er für Luft an der Skala des Instrumentes 14,1 mm ablas, war die Einstellung für Schwefelkohlenstoff ($n = 1,6209$) 91,3 mm, es ergab sich also für den Unterschied der Brechungsverhältnisse von 0,6209 eine Verschiebung des Okularrohres um 77,2 mm. Da hierbei die Dispersionskurve für die untersuchte Flüssigkeit noch etwas von der Geraden abwich, verminderte er den Abstand k von der planparallelen Platte um 0,3 mm, wodurch streng das lineare Verhältnis zwischen Brechungsindex und Skala hergestellt wurde.

Der Verf. meint, daß man bei geeigneter Wahl der Dimensionen des Instrumentes für eine Veränderung des Brechungsverhältnisses von 1,000 bis 1,5000 eine Skalenlänge von 100 mm genügen wird, um bei Benutzung eines Okulars von genügender Vergrößerung auf 0,2 mm genau einstellen zu können, so daß der Brechungsindex mit seinem Instrument auf 0,001 genau zu bestimmen sein würde. *H. Krüss.*

Normierte Metalle.

Von F. Mylius. *Zeitschr. f. Elektrochem.* **23.** *S. 152. 1917.*

Eine gute Übersicht über den Reinheitsgrad chemischer Präparate erhält man, wenn man das Verhältnis der Fremdstoffe zu der Hauptmasse in Zehnerpotenzen ausdrückt. Danach ergeben sich die folgenden zweckmäßigen Reinigungsstufen:

Reinigungsstufen	Massenbetrag der Fremdstoffe in %	Verhältnis der maximalen Verunreinigungen zur Hauptmasse
Erste Stufe	1 bis 10	1 : 10
Zweite „	0,1 „ 1	$1:10^2$
Dritte „	0,01 „ 0,1	$1:10^3$
Vierte „	0,001 „ 0,01	$1:10^4$
Fünfte „	0,0001 „ 0,001	$1:10^5$

Die im technischen Betriebe hergestellten Metalle wechseln von der ersten bis zur vierten Reinigungsstufe, häufig treten auch bei den als „purissimum" bezeichneten Präparaten Verunreinigungen von über 1% auf. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen wird man sich vielfach mit Metallen begnügen können, deren Massenverunreinigung $^1/_{100}$% nicht übersteigt. Dabei ist natürlich auch die Art der Fremdstoffe zu berücksichtigen, z. B. ob es sich um nichtmetallische (Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel, Kohlenstoff usw.) oder um metallische handelt.

Um nun das wissenschaftliche Arbeiten zu erleichtern und eine mühsame und nicht immer sicher zum Ziele führende Analyse hierbei zu ersparen, werden auf Bestrebung der Physikalisch-

Technischen Reichsanstalt von einzelnen Fabriken Metalle der vierten Reinigungsstufe hergestellt, die unter Beifügung eines amtlichen Prüfungsscheines als „Normierte Metalle" in den Handel gebracht werden. Dabei ist unter Normierung die chemische Charakterisierung durch die Reichsanstalt zu verstehen.

Als erstes normiertes Metall ist jetzt von der Firma C. A. F. Kahlbaum das normierte Zink in Packungen von 100 g bis 1 kg zu beziehen. Jeder Packung desselben ist der folgende Prüfschein der Reichsanstalt beigefügt, aus dem alle wichtigen Angaben zu ersehen sind:

„Das vorliegende normierte Zink gehört der vierten Reinigungsstufe an. Es entstammt einem einheitlichen Gußblock I, welcher im Juli 1915 der quantitativen Analyse unterworfen worden ist. Die folgenden Verunreinigungen im Gesamtbetrage von 0,01 % wurden gefunden:

Kadmium	$0{,}01_0$ %	$0{,}01_1$ %
Blei	Spur	Spur
Eisen	Spur	Spur
	0,01 %	0,01 %

Die Übereinstimmung in der Zusammensetzung der Einzelpackungen mit dem normierten Gußblock ist durch Stichproben festgestellt worden."

Die Rückseite erhält noch die Bemerkungen:

„Die Kennzeichnung des vorliegenden Metalls durch die wichtigsten Verunreinigungen schließt die spurenweise Anwesenheit weiterer Elemente nicht aus.

Sauerstoff bleibt als schwer vermeidliche Verunreinigung außer Betracht.

Als ‚Spur' wird eine Verunreinigung unter 0,001 % verstanden."

Es ist also bei der Normierungsarbeit nicht nur das Metall analytisch charakterisiert, sondern es wird auch die einwandfreie Verteilung des Metalls durch Ausgießen in kleine Stäbe und ihre Verpackung kontrolliert. Der obenerwähnte Gußblock I war ein Quantum von 40 kg, das aus einer Ausgangsmenge von mehreren Hundert Kilogramm gereinigt worden war. Eine störende Entmischung des Metalls während des Gießens ist nicht zu befürchten. Wohl aber könnte bei der Erstarrung eine ungleiche Verteilung der Verunreinigungen auf die Kristalle und ihre „Mutterlauge" eintreten, doch kommt diese bei der Analyse größerer Durchschnittsproben nicht in Betracht.

Andere normierte Metalle sollen der Nachfrage entsprechend folgen. *Berndt.*

Bücherbesprechungen.

F. Auerbach. Ernst Abbe. Sein Leben, sein Wirken, seine Persönlichkeit, nach den Quellen und aus eigener Erfahrung geschildert. XV, 512 S. Mit 1 Gravüre, 115 Textabbildgn. u. der Wiedergabe zweier Originalschriftstücke. (Fünfter Band der Sammlung: Große Männer, Studium zur Biologie des Genies, herausgegeben von Wilhelm Ostwald). Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1918.

Es ist eigentlich auffallend, daß bisher eine Biograhie Abbes, dieses in mehrfacher Hinsicht bahnbrechenden Wegweisers und Gestalters, fehlte. Zwar hatte Czapski, sein eigentlicher Mitarbeiter und Nachfolger, den Plan hierzu gefaßt und auch begonnen, das Material dafür zu sammeln, aber sein früher Tod ließ diese Absicht nicht zur Vollendung reifen. So sind volle dreizehn Jahre seit dem Tode Abbes vergangen, bis uns jetzt in der Ostwaldschen Sammlung Großer Männer — nach van 't Hoff und Victor Meyer und vor Emil Rathenau — auch eine Biographie Abbes vorliegt, geschrieben von Auerbach und somit von einem derjenigen, welche nicht nur Abbe noch persönlich gekannt haben und so aus eigener Anschauung am besten ein Bild dieser eigenartigen Persönlichkeit entwerfen konnten, sondern der auch durch seine Lehrtätigkeit und die engen Beziehungen zwischen der Universität Jena und dem Zeißwerk in der glücklichen Lage war, gewissermaßen an der Quelle schöpfen zu können. Mit besonderem Eifer ist er der Vorgeschichte der Familie Abbe nachgegangen und hat hier manches interessante Material zutage gefördert und verarbeitet. Gerade den einleitenden Kapiteln merkt man es an, mit welcher Liebe und Verehrung die Biographie verfaßt ist. In fesselnder Schilderung treten uns das Leben im elterlichen Hause, dann die Schulzeit in Eisenach, die Studentenjahre in Jena und Göttingen,

sowie die erste Tätigkeit am Physikalischen Verein in Frankfurt entgegen. Plastisch hebt sich die immer mehr zur Eigenart und Bedeutung sich entwickelnde Persönlichkeit Abbes heraus. Besonders gelungen ist auch das Kapitel über die Habilitation in Jena, das uns eine vorzügliche Darstellung des geistig regen Lebens des jenaischen Professorenkreises in den sechziger und siebenziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts liefert. Mit der Heirat Abbes mit der Tochter seines verehrten Lehrers Snell schließt dieser erste, etwa ein Drittel umfassende Teil.

Das zweite Drittel trägt die Überschrift: Die große Tat. Hier erfahren wir von den vergeblichen Versuchen Zeiss' zur Verbesserung der mikroskopischen Optik, bis er sich an Abbe wendet und dieser nun eine wissenschaftliche Revolutionierung vornimmt. Manches, so das Zusammenarbeiten mit Schott und die Schaffung der neuen Gläser, durch welche die Rechnungen Abbes erst zur praktischen Nutzbarkeit geführt wurden, war schon aus den Veröffentlichungen über das Zeisswerk und die Jenaer Glashütte bekannt und liest sich vielfach wie eine Wiederholung aus diesen Schriften. Überhaupt ist dieser Teil weniger gelungen, Sprunghaft geht die Schilderung von wissenschaftlichen Ergebnissen zu rein persönlichen, weit später liegenden Angelegenheiten. Aber auch die Darstellung der gewaltigen wissenschaftlichen und praktischen Leistungen Abbes befriedigt nicht. Dem Fachmann sagt sie viel zu wenig, und für den Laien, an den sich das Buch ja wohl in erster Linie wendet, bietet das Kapitel über den Ausbau der Optik nicht viel mehr wie eine etwas trockene Aufzählung.

Abgerundeter und in sich geschlossener ist der letzte Teil: die größere Tat, die Sozialpolitik Abbes und die Umwandlung seines Besitzes in die Carl-Zeiss-Stiftung. Besonders die Motive Abbes — nicht Geschenk des Besitzenden an die Arbeiter, sondern Wiedergutmachung des Mißverhältnisses zwischen Kapital und Arbeit — sind klar herausgeschält. Das von Abbe selbst entworfene Statut und namentlich die dazu von ihm gegebene Begründung bilden den Kern dieses Abschnittes. Ablehnen wird man die von Auerbach — wie zugegeben sei, mit vielem Geschick — durchgeführte Parallele zwischen Abbe und Franz von Assisi. Weisen auch die Beweggründe beider dieselbe Quelle auf, so bleiben doch in der Durchführung und nicht zuletzt in der Art und der Ausbreitung ihrer Ideen so viel Gegensätze, daß das Hinkende des Vergleiches doch zu stark hervortritt.

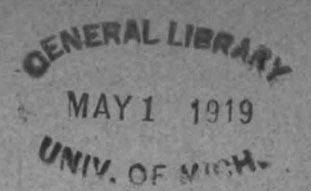
Nach dieser Schilderung des Gelehrten, Kaufmanns und Sozialpolitikers wenden sich die letzten Seiten wieder dem Menschen Abbe zu. Mit liebevollem Verständnis wird kurz die Tragödie der letzten Lebensjahre geschildert. Wie im ganzen Buche, so merkt man auch hier jeder Zeile die Liebe, Verehrung und Bewunderung an, mit der der Verfasser an Abbe hängt. Das schönste Denkmal hat er ihm wohl in den ersten Zeilen des Vorwortes gesetzt: ein Mann von seltener Reinheit des Herzens und des Charakters, von ungewöhnlicher Stärke und Schärfe des Intellektes und des Willens, von einer erfolgreichen Vielseitigkeit des Schaffens. Ungeschrieben steht eigentlich über dem Ganzen als Motto das Goethewort:

„Höchstes Glück der Erdenkinder ist doch die Persönlichkeit."

Das geschildert zu haben, ist das Verdienst Auerbachs, und so wird die Biographie sicherlich ihren großen Leserkreis finden. Zeitweilig dürfte aber wohl die ehrfurchtsvolle persönliche Anhänglichkeit den kritischen Blick getrübt haben. Dies und vor allem das Mißverhältnis der Schilderung des Menschen und Sozialpolitikers zu der des Gelehrten und seines wissenschaftlichen Werkes läßt indessen diese Biographie noch nicht zu einer endgültigen Lösung werden. Mit Schuld daran trägt vielleicht auch die Beschränkung, daß sie als Teil einer Sammlung erscheint, welche den Untertitel: Studien zur Biologie des Genies führt. Immerhin hat sie, namentlich in ihrem ersten Teile, manches wertvolle Material einem großen Kreise zugänglich gemacht und bietet damit auch eine gute Vorbereitung zu der von der Siemens-Ring-Stiftung geplanten Abbe-Biographie.

Nicht unerwähnt darf schließlich bleiben, daß die Textabbildungen in keiner Weise den Ansprüchen, die man an eine Abbe-Biographie zu stellen berechtigt ist, genügen. *Berndt.*

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.



ZEITSCHRIFT
FÜR
INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mitteilungen aus dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

unter Mitwirkung der

Physikalisch-Technischen Reichsanstalt

von

L. Ambronn in Göttingen, **W. Foerster** in Berlin, **E. v. Hammer** in Stuttgart, **H. Krüss** in Hamburg, **V. v. Lang** in Wien, **A. Raps** in Berlin, **J. A. Repsold** in Hamburg, **R. Straubel** in Jena, **A. Westphal** in Berlin.

Schriftleitung: Prof. Dr. **F. Göpel** in Charlottenburg-Berlin.

Achtunddreißigster Jahrgang.

1918.

12. Heft: Dezember.

Inhalt:

Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1918.

Hierzu Beiblatt: (Zeitschrift d. Deutschen Gesellschaft f. Mechanik u. Optik) — Nr. 23/24.

/24.

Die Zeitschrift für Instrumentenkunde

erscheint in monatlichen Heften von etwa 4 Quartbogen (Hauptblatt) und einem Beiblatt (Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik) im Umfange von etwa 2 Bogen im Monat. — Preis des Jahrgangs M. 36,—.

Wissenschaftliche Original-Beiträge werden honoriert.

Autoren von Arbeiten, die in anderen Zeitschriften des In- und Auslandes erschienen und für die Leser der Zeitschrift für Instrumentenkunde von Interesse sind, werden um Einsendung eines Sonderabzuges gebeten, um darüber im Referate-Teil berichten zu können.

Redaktionelle Anfragen und Mitteilungen für das Hauptblatt wolle man an den Schriftleiter desselben, Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg-Berlin 2, Knesebeck-Straße 22, richten.

nimmt Anzeigen gewerblichen und literarischen Inhalts, Stellengesuche und -angebote usw. auf und sichert denselben die weiteste und zweckmäßigste Verbreitung. Preis 60 Pf. für die einspaltige Petitzeile.

Bei jährlich	3	6	12 mal. Aufnahme
	10	20	$33^1/_3$ % Nachlaß.

Anzeigen werden von der Verlagshandlung sowie von den Anzeigengeschäften angenommen.

Beilagen werden nach einer mit der Verlagshandlung zu treffenden Vereinbarung zugefügt.

Abonnements nehmen entgegen alle Buchhandlungen des In- und Auslandes sowie auch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin W 9, Link-Str. 23/24.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Kuratorium:

Prof. Dr. H. Krüss, Vorsitzender, Prof. Dr. A. Raps, geschäftsführendes Mitglied, Prof. Dr. R. Straubel.

Schriftleitung: Prof. Dr. F. Göpel in Charlottenburg-Berlin.

XXXVIII. Jahrgang. **Dezember 1918.** Zwölftes Heft.

Über ein Differentialgalvanometer nebst einer Untersuchung über Nullpunktsfehler bei Drehspulengalvanometern.

Von

Helmer Bäckström in Stockholm.

(Fortsetzung und Schluß von S. 179.)

§ 6. Veränderungen mit der Zeit.

Die Dauer des Ausschlages ist von Einfluß auf die Nachwirkung. Je länger die Dauer ist, um so durchgreifender werden natürlich die magnetischen Veränderungen, um so größer wird auch die Nachwirkung. In Tab. 8 und Fig. 7 sind diese Verhältnisse veranschaulicht.

Tabelle 8.

Dauer (in Sek.)	Nachw.	Dauer (in Sek.)	Nachw.
3	0,8	120	2,0
5	1,0	600	3,0
30	1,3		

Wenn also die Dauer des Ausschlages die Nachwirkung bedeutend beeinflußt, so wird die Dauer nach dem Ausschlage auch von großer Bedeutung. Es ist selbstverständlich, daß sie sich mit der Zeit vermindern wird. Dies geht ja aber schon aus Tab. 7 und Fig. 6 hervor, weshalb diese Tatsache keine weitere Erwähnung brauchen dürfte.

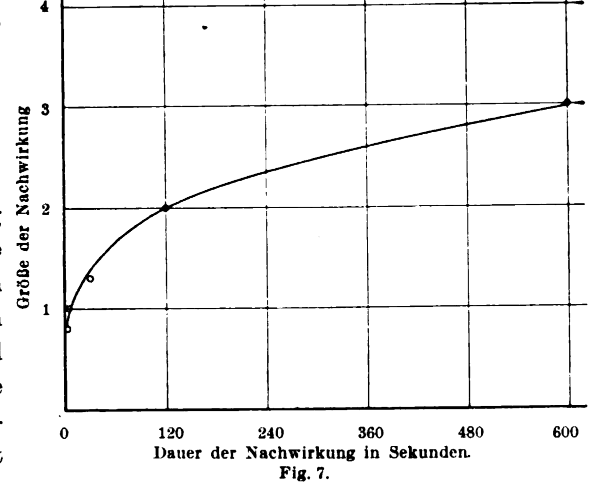


Fig. 7.

§ 7. Einfluß der Dämpfung.

Wenn man durch Einführung von äußeren Widerständen (ω) die Dämpfung vermindert, so ändert sich auch die Nachwirkung in demselben Sinn. Dies wird aus Tab. 9 und Fig. 8 sichtbar. Die Erklärung dürfte diejenige sein, daß bei kleiner Dämpfung die Spule sich etwa gleich oft an der einen Seite wie an der anderen befindet, wodurch die magnetischen Veränderungen einander ausgleichen, während

bei großer Dämpfung (z. B. bei Aperiodizität) die Spule sich mehr oder weniger nur an der einen Seite der Null-Lage die ganze Zeit über befindet.

Tabelle 9.

ω in Ohm	Polschuh II		Polschuh III	
	$\varkappa$	N	$\varkappa$	N
0	14,4	8,4	3,0	2,9
100	4,5	5,8	2,05	1,35
1 000	3,0	4,2	1,8	—
10 000	(3,1)	4,0	1,65	1,2

In der Tabelle und der Figur, die beide zwei Reihen umfassen (Polschuh II und III bzw.), bezeichnet $\varkappa$ das Dämpfungsverhältnis.

§ 8. Übrige Tatsachen.

1. Ausschlagshysteresis: Wenn man für eine gewisse Stromstärke einen Ausschlag erhält, ist es nicht gleichgültig, ob man von größeren oder kleineren Ausschlägen

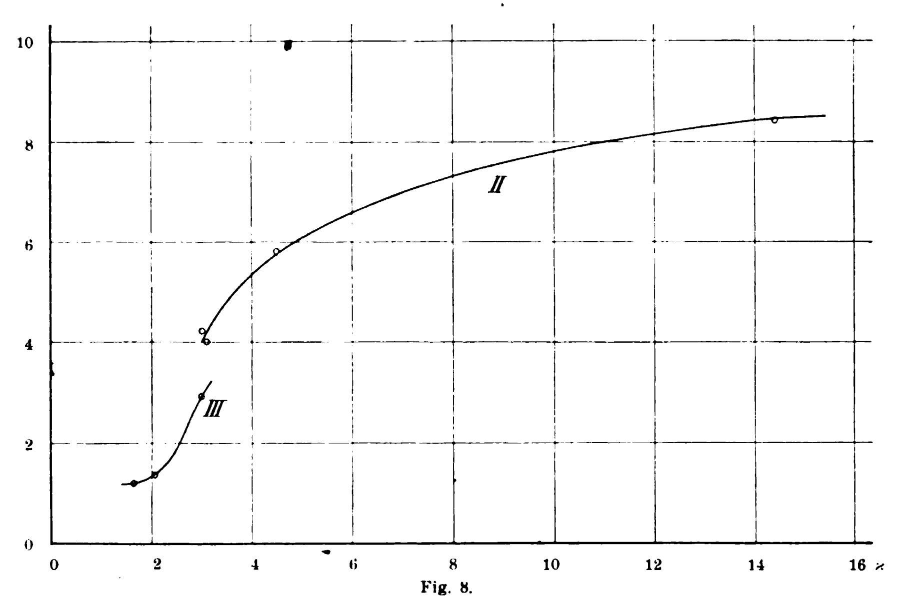


Fig. 8.

sich der betreffenden Lage nähert. Während des vorigen Ausschlages haben die magnetischen Verunreinigungen der Spule einen gewissen magnetischen Zustand angenommen, der von der Lage in hohem Grade abhängt, und je nachdem dieser Magnetismus die Spule in der einen oder anderen Richtung zu führen bestrebt ist, erhält man eine andere Galvanometerlage. Bei der Stromzunahme werden also die Ausschläge für dieselbe Stromstärke kleiner als bei der Stromverminderung. Geht man einen Zyklus durch, erhält man folglich eine Hysteresiskurve.

2. Überlagerung: Läßt man das Galvanometer mehrmals in demselben Sinne ausschlagen, so wird sich der Nullpunkt jedesmal ein wenig in dieselbe Richtung verschieben; die Differenz wird aber jedesmal geringer. Die verschiedenen Kurven lagern sich übereinander.

3. Das Festmachen des Aufhängungsfadens geschah durch verschiedene Mittel, von welchen ich Schellack (alkoholischer Lösung oder geschmolzen), Pizein, Kitt

von De Khotinsky, Siegellack und Harz erwähnen will. Doch erhielt ich mit keiner von diesen Substanzen eine Nachwirkung auf 1 Skalenteil oder mehr, weshalb man annehmen kann, daß diese Mittel keine merklichen Nullpunktsunsicherheiten veranlassen.

§ 9. Literatur.

Beim Suchen in der Literatur nach Angaben über die von mir untersuchten Verhältnisse habe ich ein Literaturverzeichnis der Drehspulengalvanometer zusammengebracht, und in dem Gedanken, daß es auch anderen von Nutzen werden könnte, füge ich es dieser Mitteilung bei. Von den Verfassern, die in diesem Verzeichnis aufgeführt sind, behandeln aber nur wenige die von mir untersuchten Verhältnisse. Freilich haben einige von ihnen vorübergehend den Nullpunktserscheinungen einige Worte gewidmet, eigentlich haben aber nur White und Zeleny diese Frage näher untersucht. Von ihnen widmet besonders der letztere dem Phänomen ein eingehendes Studium. Er benutzte einen Elektromagneten, zwischen dessen Polen die Spule hing, und untersuchte so die Veränderungen der Nachwirkung mit der magnetischen Feldstärke. Weiter untersuchte er den Einfluß von der Zeit nach dem Ausschlage und von der Größe des Ausschlages auf die Nachwirkung. Versuchsreihen dieser Art sind ja auch von mir und mit ähnlichen Ergebnissen durchgeführt. Endlich fand er, daß die Koerzitivkraft der magnetischen Verunreinigungen genügend ist, um die Ausschlagshysteresis zu erklären.

Zu erwähnen ist noch, daß P. Weiß 1901 eine kleine bei der Spule befestigte Magnetnadel benutzte, um eine Direktionskraft zu erhalten, und daß M. Reinganum 1909 ebenfalls Magnetnadeln brauchte, um derselben Kraft entgegenzuwirken.

Schließlich will ich hier die Gelegenheit benutzen, um Herrn Prof. Dr. Carl Benedicks wegen seiner freundlichen Hilfe mit Rat und Tat, sowohl während des Ganges der Untersuchungen als auch beim Zustandekommen dieser Mitteilung meinen besten Dank auszusprechen.

Zusammenfassung.

1. Vorliegende Untersuchung gibt eine Prüfung gewisser Eigenschaften eines kleinen, verhältnismäßig leicht hergestellten Differentialgalvanometers vom d'Arsonvaltypus.
2. Beim Instrumente vorhandene Nullpunktsschwankungen sind magnetischen Verunreinigungen der Drehspule zuzuschreiben. Die auftretende Nachwirkung ist von Dauer und Größe des Ausschlages, sowie von der Dämpfung abhängig (§§ 5—7).
3. Die betreffende magnetische Wirkung verändert die vorhandene Direktionskraft in beträchtlicher Weise (§ 2). Durch Veränderung der Spulenlage (§ 3) bzw. der geometrischen Form der Polschuhe (§ 2) hat man es in der Hand, die Direktionskraft hierdurch stark herabzusetzen und demgemäß eine erheblich vergrößerte Empfindlichkeit zu erzielen, die wenigstens bei Nullinstrumenten ausgenutzt werden kann.

Stockholm, Phys. Institut der Universität.

Literaturverzeichnis der Drehspulengalvanometer nach dem Jahre 1880.

1. M. Deprez, *Nouveau galvanomètre astatique de Mm. Deprez et d'Arsonval. Lum. électr.* **4.** *S. 309—310. 1881.*

2. A. L. Ternant, *Le siphon-recorder. L'Électricien* **1.** *S. 319—328, 366—374, 460—471. 1881.*

3. M. Deprez, *Sur une nouvelle forme du galvanomètre apériodique de Mm. Deprez et d'Arsonval. Lum. électr.* **6.** *S. 439—440. 1882.*

4. M. Deprez et A. d'Arsonval, *Galvanomètre apériodique. Compt. rend.* **94.** *S. 1347 bis 1350. 1882.*

5. G. Le Goarant de Tromelin. *Sur un nouveau galvanomètre apériodique. Compt. rend.* **97.** *S. 995—996. 1883.*

6. P. Barbier, *Sur l'application du galvanomètre Deprez et d'Arsonval aux mesures électriques pratiques. Lum. électr.* **13.** *S. 370—372. 1884.*

7. M. Deprez, *Sur un galvanomètre à indications proportionnelles aux intensités. Lum. électr.* **14.** *S. 401—403. 1884.*

8. W. C. Rechniewsky, *Note sur un nouveau modèle de galvanomètre Deprez-d'Arsonval. Lum. électr.* **17.** *S. 393—397. 1885.*

9. A. d'Arsonval, Aperiodische Galvanometer von großer Empfindlichkeit. *Revue Intern. de l'Électricité* **2.** *S. 246 etc.* Referat in *dieser Zeitschr.* **6.** *391. 1886.*

10. Ledeboer, *Sur le galvanomètre apériodique Deprez-d'Arsonval employé comme galvanomètre ballistique. Compt. rend.* **102.** *S. 504—506. 1886.*

11. A. d'Arsonval, *Galvanomètres apériodiques de grand sensibilité. Séances de la Soc. franç. de Phys. Jan./Juillet. S. 30—36 und 77—79. 1886.*

12. E. Dieudonné, *Nouvelles formes de galvanomètres. Lum. électr.* **20.** *S. 17—20. 1886.*

13. E. Dieudonné, *Nouveau dispositif de galvanomètre. Lum. électr.* **24.** *S. 225—226. 1887.*

14. E. Gerard, *Note sur quelques appareils de mesure apériodiques. Lum. électr.* **25.** *S. 117 bis 119. 1887.*

15. E. Meylan, *Nouveaux appareils de mesures. (Galvanomètre Deprez-d'Arsonval à pivot etc.) Lum. électr.* **25.** *S. 170—174. 1887.*

16. J. Numro, *Le dynamo-galvanomètre Maxwell-Jolin. Lum. électr.* **25.** *S. 539 bis 540. 1887.*

17. *Le dynamo-galvanomètre* Maxwell-Jolin. *L'Électricien* **11.** *S. 624. 1887.*

18. A. d'Arsonval, *Sur un galvanomètre à indications proportionnelles aux intensités. Lum. électr.* **27.** *S. 569—571. 1888.*

19. *Nouvelles formes de galvanomètre de* M. Taylor. *Lum. électr.* **29.** *S. 180—181. 1888.*

20. E. Meylan, *Nouveaux dispositifs galvanométriques. Lum. électr.* **32.** *S. 268—271. 1889.*

21. E. Gerard, *Galvanomètre différential Deprez-d'Arsonval. Lum. électr.* **33.** *S. 545 bis 546. 1889.*

22. T. Mather, *On the Shape of movable coils used in electrical measuring instruments. Phil. Mag.* **29.** *S. 434—439. 1890.*

23. C. Féry, *L'exposition d'Edimbourg. (Galvanomètre Holden d'Arsonval S. 327.) Lum. électr.* **38.** *S. 323—328. 1890.*

24. W. E. Ayrton, T. Mather und W. E. Sumpner, *Galvanometers. Phil. Mag.* **30.** *S. 58—95. 1890.*

25. Th. Edelmann, Differentialgalvanometer nach Deprez-d'Arsonval. *Elektrotechn. Zeitschr.* **12.** *S. 202—203. 1891.*

26. *Le galvanomètre Ayrton-Mather d'Arsonval. Lum. électr.* **45.** *S. 390—391. 1892.*

27. *Le galvanomètre d'Arsonval-Gaiffe. Lum. électr.* **45.** *S. 483—484. 1892.*

28. W. E. Ayrton und T. Mather, *Workshop, ballistic, and other shielded galvanometers. Chem. News.* **65.** *S. 309—310. 1892.*

29. *Galvanomètre Ayrthon Mather. L'Électricien.* **4.** *S. 128. 1892.*

30. E. Meylan, *Les Galvanomètres industriels à cadre mobile. L'Électricien.* **4.** *S. 169—172. 1892.*

31. H. Genung, *Perfectionnements au galvanomètre d'Arsonval. Lum. électr.* **48.** *S. 278 bis 282. 1893.*

32. F. J. Smith, *High resistances used in connexion with the d'Arsonval galvanomètre. Phil. Mag.* **35.** *S. 210—211. 1893.*

33. *Galvanomètre Weston. Lum. électr.* **49.** *S. 275. 1893.*

34. Th. Bruger, Von direkt zeigende Meßinstrumente. *Elektrotechn. Zeitschr.* **15.** *S. 331 bis 334. 1894.*

35. E. Meylan, *Sur les avantages et les inconvénients du cuivre et du maillechort dans l'enroulement des galvanomètres à cadre mobile. L'Électricien* **8.** *S. 177—181. 1894.*

36. Classen, Über die mit Deprez-Galvanometern zu erreichende Empfindlichkeit. *Elektrotechn. Zeitschr.* **16.** *S. 676—677. 1895.*

37. R. Arnoux, *Nouveaux voltmètres et ampèremètres apériodiques. L'Électricien* **9.** *S. 289 bis 293, 311—316. 1895.*

38. G. Dary, *Le Galvanomètre à circuit mobile de M. H. W. Sullivan. L'Électricien* ***10.*** *S. 28—29. 1895.*

39. H. Abraham, *Sur la compensation des forces directrices et la sensibilité du galvanomètre à cadre mobile. Compt. rend.* ***122.*** *S. 882—883. 1896.*

40. A. Raps, Über Präzisionsmeßinstrumente der Firma Siemens & Halske. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***17.*** *S. 264—267. 1896.*

41. D. Salomons, *On the electric discharge in a magnetic field. (On galvanometers p. 255). Phil. Mag.* ***42.*** *S. 245—259. 1896.*

42. W. E. Ayrton und T. Mather, *Galvanometers. Phil. Mag.* ***42.*** *S. 442—446. 1896.*

43. H. Sack, Über Spiegelgalvanometer mit feststehendem Magnetsystem und beweglicher Spule und eine diesbezügliche Konstruktion von Siemens & Halske. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***17.*** *S. 587—591. 1896.*

44. Th. Bruger, Über neue Flachsspuleninstrumente der Firma Hartmann & Braun. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***18.*** *S. 175. 1897.*

45. Th. Des Coudres, Konstruktionsgrundsätze und Leistungsfähigkeit unserer Spiegelgalvanometer. *Zeitschr. f. Elektrochem.* ***3.*** *S. 489—493, 513—516. 1897.*

46. D. Dujon, *Note sur l'emploi du galvanomètre Deprez-d'Arsonval. L'Électricien* ***13.*** *S. 102—105. 1897.*

47. A. Stansfield, *On some improvements in the Roberts-Austen Recording Pyrometer with notes on thermo-electric pyrometry (on galvanometers p. 67—68). Phil. Mag.* ***46.*** *S. 59 bis 82. 1898.*

48. W. E. Ayrton und T. Mather, *Galvanometers, Third paper. Phil. Mag.* ***46.*** *S. 349 bis 379. 1898.*

49. Siemens & Halske, Spiegelgalvanometer mit feststehendem Magnetsystem und beweglicher Spule. *Centralztg. f. Opt. u. Mech.* ***19.*** *S. 15—16. 1898.*

50. Gans und Goldberg, Neue Präzisionsinstrumente. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***19.*** *S. 841 bis 842. 1898.*

51. C. Féry, *Sur le maximum de sensibilité des galvanomètres à cadre mobile. Compt. rend.* ***128.*** *S. 663—666. 1899.*

52. A. Campbell, *The magnetic Fluxes in Meters and other electrical instruments. Phil. Mag.* ***47.*** *S. 1—18. 1899.*

53. C. Féry, *Nouvelle méthode galvanométrique. Compt. rend.* ***128.*** *S. 1392—1393. 1899.*

54. A. Franke, Über einige neue Meßinstrumente der Firma Siemens & Halske. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***21.*** *S. 891—894. 1900.*

55. P. Weiß, *Sur un nouveau système d'ampèremètres et de voltmètres indépendants de l'intensité de leur aimant permanent. Compt. rend.* ***132.*** *S. 957—959. 1901.*

56. D. Robertson, *The apparent resistance of a ballistic galvanometer of the moving coi-type and a method of allowing for the damping current. The Electrician* ***46.*** *S. 901—904 und* ***47.*** *S. 17—20. 1901.*

57. G. Kümmel, Untersuchungen über d'Arsonval-Galvanometer. *Zeitschr. f. Elektrochem.* ***7.*** *S. 745—750. 1901.*

58. J. A. Montpellier, *Les galvanomètres Hartman et Braun à l'exposition de 1900. L'Électricien* ***21.*** *S. 33—37. 1901. (Galvanomètre genre Deprez-d'Arsonval S. 36—37.)*

59. M. Aliamet, *Galvanomètre universel Siemens et Halske. L'Électricien.* ***21.*** *S. 162 bis 165. 1901.*

60. W. Marek, Bemerkungen betreffend die Benutzung der neueren elektrischen Präzisions-Meßinstrumente mit Zeigerablesung. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***23.*** *S. 447—450. 1902.*

61. J. A. Montpellier, *Instruments de mesure Gans et Goldschmidt. L'Électricien.* ***25.*** *S. 81—84. 1902.*

62. M. Volkman, *Shunt pour galvanomètre à cadre mobile. L'Électricien.* ***25.*** *S. 166—168. 1902.*

63. H. Dießelhorst, Über ballistische Galvanometer mit beweglicher Spule. *Ann. d. Physik* ***9.*** *S. 458—467. 1902.*

64. P. H. Powell, Bemerkungen zu einigen Punkten bei der Ausführung und beim Gebrauche ballistischer Galvanometer. *The Electricien* ***51.*** *S. 1013—1014. 1903.*

65. O. M. Stewart, *The damped ballistic galvanometer. Phys. Rev.* ***16.*** *S. 158—165. 1903.*

66. W. Jaeger, Das Drehspulengalvanometer nach Deprez-d'Arsonval im aperiodischen Grenzfall. *Diese Zeitschr.* ***23.*** *S. 261—270. 1903.*

67. W. Jaeger, Die Empfindlichkeit des Drehspulengalvanometers im aperiodischen Grenzfall. *Diese Zeitschr.* **23.** *S. 353—360. 1903.*

68. M. Aliamet, *Nouveaux appareils de mesures électriques systeme J. Richard. L'Electricien* **26.** *S. 353—356. 1903.*

69. J. A. Montpellier, *Fluxmètre système E. Grassot. L'Électricien* **28.** *S. 113—116. 1904.*

70. J. C. Shedd, *A differential galvanometer of the D'Arsonvaltype. Phys. Rev.* **19.** *S. 301 bis 304. 1904.*

71. E. Grassot, *Fluxmètre. Journ. de phys.* **3.** *S. 696—700. 1904.*

72. W. P. White, *Sensitive moving coil galvanometers. Phys. Rev.* **19.** *S. 305—329. 1904.*

73. P. af Bjerkén, Ballistische Messungen mit stark gedämpften Galvanometern. *Ark. f. Matematik, astronomi och fysik* **2.** *Nr. 13.*

74. F. Janus, Die Berechnung von Drehspulmeßgeräten. *Elektrotechn. Zeitschr.* **26.** *S. 560 bis 563. 1905.*

75. Gans und Goldberg, Neues Drehspulspiegelgalvanometer. *Elektrotechn. Zeitschr.* **26.** *S. 572. 1905.*

76. J. A. Montpellier, *Le galvanomètre Sullivan. L'Electricien* **29.** *S. 209—214. 1905.*

77. E. Gerard, *Galvanomètre à bobine mobile et suspension amortissante. L'Electricien* **30.** *S. 184—185. 1905.*

78. J. A. Montpellier, *Instruments de mesures électriques Chauvin et Arnoux. L'Électricien* **31.** *S. 49—57. 1906.*

79. L. de Kermond, *Instruments de mesure J. Richard. L'Electricien* **31.** *S. 225—229. 1906.*

80. J. A. Montpellier, *Instruments de mesures électriques Meylan-d'Arsonval. L'Électricien* **31.** *S. 369—373. 1906.*

81. W. Jaeger, Über das Drehspulengalvanometer. *Ann. d. Physik* **21.** *S. 64—86. 1906.*

82. H. A. Wilson, *The Theory of »Moving Coil« and other kinds of ballistic galvanometers. Phil. Mag.* **12.** *S. 269—272. 1906.*

83. W. P. White, *Every-day problems of the moving coil galvanometer. Phys. Rev.* **23.** *S. 382—398. 1906.*

84. B. O. Peirce, *On the correction for the effect of the counter electromotive force induced in a moving coil galvanometer, when the instrument is used ballistically. Proc. Amer. Acad. of Arts and Sciences* **42.** *S. 161—169. 1906.*

85. H. Abraham, *Galvanomètre à cadre mobile pour courants alternatifs. Journ. de phys.* **5.** *S. 576—578. 1906.*

86. A. Schütze, Aperiodische Drehspul-Spannungsmesser in Taschenuhr-Form mit Vorschaltdose für mehrere Meßbereiche. *Elektrotechn. Zeitschr.* **27.** *S. 1143. 1906.*

87. F. Wenner, *The adjustment of the d'Arsonvalgalvanometer for ballistic works. Phys. Rev.* **22.** *S. 192. 1906.*

88. W. P. White, *Some properties of the moving coil galvanometer. Phys. Rev.* **22.** *S. 371 bis 372. 1906.*

89. A. Zeleny, *On precision measurements with the moving coil ballistic galvanometer. Phys. Rev.* **23.** *S. 399—421. 1906.*

90. Schortan, Ein neues Drehspulengalvanometer. *Elektrotechn. Zeitschr.* **28.** *S. 971 bis 972. 1907.*

91. W. Jaeger, Ein empfindliches Drehspulengalvanometer von kleinem Widerstand der Firma Siemens & Halske. *Diese Zeitschr.* **28.** *S. 206—210. 1908.*

92. A. Zeleny and O. Hovda, *The temperature coefficients of the moving coil galvanometer. Phys. Rev.* (**26.** *S. 194. 1908)* **28.** *S. 277—290. 1909.*

93. M. Reinganum, Magnetische Astasierung von Drehspulengalvanometern. *Physikal. Zeitschr.* **10.** *S. 91—93. 1909.*

94. M. Mohs, Ein neues Drehspul-Zeigergalvanometer. *Physikal. Zeitschr.* **11.** *S. 55—56. 1910.*

95. W. P. White, *The relation between Zeroshift and size of wire in the moving coil galvanometer. Phys. Rev.* **30.** *S. 782—783. 1910.*

96. C. Féry, *Bobine symmétrique pour galvanomètre à cadre mobile. Compt. rend.* **150.** *S. 524 bis 525. 1910.*

97. E. Dibbern, Über Empfindlichkeitserhöhung der Drehspulengalvanometer. *Diese Zeitschr.* **31.** *S. 105—112. 1911.*

98. H. Zahn, Über ein empfindliches Drehspulgalvanometer von kleinem Widerstande. *Diese Zeitschr.* **31.** *S. 145—148. 1911.*

99. W. Peukert, Das Spiegelgalvanometer nach Deprez-d'Arsonval als Ersatz des Elektrometers. *Elektrotechn. Zeitschr.* **32.** *S. 362—363. 1911.*

100. A. Zeleny, *The causes of zero displacement and deflection hysteresis in moving coil galvanometers. Phys. Rev.* **32.** *S. 297—306. 1911.*

101. H. Dießelhorst, Über die Berechnung von Drehspulengalvanometern. *Diese Zeitschr.* **31.** *S. 247—255, 276—288. 1911.*

102. H. Abraham, *Principe de nouveaux appareils pour courants alternatifs. Journ. de phys.* **1.** *S. 264—274. 1911.*

103. H. B. Brooks, *Outline of design of deflection potentiometers with notes on the design of moving coil-galvanometers. Bull. of the Bureau of Standards* **8.** *S. 419—444. 1912.*

104. *Nouveaux instruments de mesure de précision. L'Électricien* **44.** *S. 191. 1912.*

105. H. Rohman, Drehspulgalvanometer mit vergrößerter Empfindlichheit. *Physikal. Zeitschr.* **14.** *S. 203—209. 1913.*

106. Record Electrical Instrument Company, Ein neues Gleichstrominstrument mit beweglicher Spule. *The Electrician* **70.** *S. 671 usw.*, s. a. Referat in *dieser Zeitschr.* **33.** *S. 261—262. 1913.*

107. P. E. Klopsteg, *Calculation of a damping rectangle to produce critical damping in a moving coil galvanometer. Phys. Rev.* **3.** *S. 121—125. 1914.*

108. P. E. Klopsteg, *An absolute method for determining the ballistic constant of a moving coil galvanometer. Phys. Rev.* **3.** *S. 147—148. 1914.*

109. W. P. White, *A significant instance of galvanometer instability. Phys. Rev.* **3.** *S. 491 bis 492. 1914.*

110. F. Wenner, E. Weibel and F. C. Weaver, *A sensitive moving coil galvanometer. Phys. Rev.* **3.** *S. 497—498. 1914.*

111. P. E. Klopsteg, *On the variation in the sensibility of moving coil galvanometers. Phys. Rev.* **5.** *S. 266—267. 1915.*

112. P. E. Klopsteg, *Note on the damping factor used in ballistic constants of moving coil galvanometers. Phys. Rev.* **7.** *S. 543—544. 1916*, s. a. Referat in *dieser Zeitschr.* **37.** *S. 83. 1917.*

113. P. E. Klopsteg, *On the „current deflection“ method for determining ballistic constants of moving coil galvanometers, with a note on the non-uniformity of magnetic field in such instruments. Phys. Rev.* **7.** *S. 633—639. 1916*, s. a. Referat in *dieser Zeitschr.* **37.** *S. 104. 1917.*

114. P. E. Klopsteg, *The correction for thermoelectric current to be applied to the throw of a ballistic moving coil galvanometer. Phys. Rev.* **7.** *S. 640—645. 1916*, s. a. Referat in *dieser Zeitschr.* **37.** *S. 104. 1917.*

Die Umwandlung einer ungleichmäßigen Teilung in eine gleichmäßige.

Von
Prof. Dr. **Hugo Krüß** in Hamburg.

Es kommt häufig bei Messung physikalischer Größen vor, daß der gleichmäßigen Veränderung einer beobachteten Erscheinung oder eines Vorganges nicht gleichmäßig steigende oder abnehmende Ausschläge eines Zeigers oder Verstellungen des zur Beobachtung dienenden Fernrohres, Mikroskopes oder anderer Meßwerkzeuge entsprechen. Stellt man eine Teilung her, an der man unmittelbar die Größe der zu untersuchenden Erscheinung ablesen will, so ist diese also ungleichmäßig, die Größe der Intervalle gleicher Werte wächst oder steigt in irgendeiner mit der Natur des Vorgangs zusammenhängenden Weise.

Wenn nun auch eine gleichmäßige Teilung bei weitem leichter herzustellen ist als eine derartige ungleichmäßige, so handelt es sich durchaus nicht um Beseitigung dieser Schwierigkeit, denn sie tritt auch bei der Umwandlung einer ungleichmäßigen Teilung in eine gleichmäßige wieder auf, wenn auch in anderer Form und an anderer Stelle. Eine ungleichmäßige Teilung bietet aber nicht die Möglichkeit einer be-

quemen Unterteilung durch einen Nonius oder durch eine Mikrometerschraube mit geteilter Trommel. Von diesem Gesichtspunkte aus wurde der in der Überschrift bezeichneten Aufgabe näher getreten und zwar in dem klaren Bewußtsein, daß bei der instrumentellen Herstellung einer dem genannten Zwecke dienenden Vorrichtung die ganze Schwierigkeit der Aufgabe überwunden werden muß. Dieser einmaligen Leistung steht aber gegenüber die dauernde, bei jeglicher Ablesung der gleichmäßig geformten Teilung sich ergebende Verbesserung.

Die Überlegungen nehmen ihren Ausgang von den einfachen Verhältnissen der Fig. 1. Zwei Stangen AD und AE von der gleichen Länge l sind in A durch eine Achse, um die sie sich drehen können, verbunden. Diese Achse A ist in einer Führung AC beweglich und die Enden D und E der beiden Stangen sollen sich nur auf einer Ebene bzw. auf einer Geraden DE bewegen können, die senkrecht zu der Führung AC steht. Ist die Höhe $AC = H$, so ist bei jeder Stellung von A

$$CD = CE = \sqrt{l^2 - H^2}.$$

Die Wege, welche die Endpunkte der beiden Stangen machen, sind gleich groß und

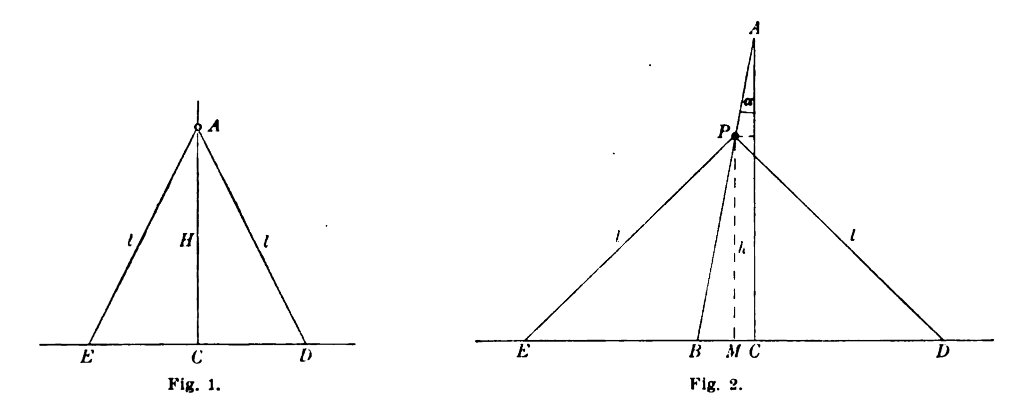


Fig. 1. Fig. 2.

liegen entgegengesetzt. Würde sich AD über irgend einer Teilung bewegen, so würde eine danach mit E zu zeichnende Teilung der ersteren genau entsprechen, das Größenverhältnis beider ist gleich der Einheit.

Interessanter wird die Sache, wenn die Führung des Gelenkpunktes nicht senkrecht zu DE steht, sondern gegen die Senkrechte um den Winkel α geneigt ist (Fig. 2). Dann sind DC und CE nur gleich groß, wenn der Gelenkpunkt P in A im Abstand $AC = H$ von DE sich befindet, für jede andere Höhe h sind die beiden Entfernungen verschieden, nämlich

$$CD = MD - CM = \sqrt{l^2 - h^2} - (H - h)\operatorname{tg}\alpha,$$
$$CE = ME - CM = \sqrt{l^2 - h^2} + (H - h)\operatorname{tg}\alpha.$$

Bewegt sich der Gelenkpunkt P auf B zu, so wächst die Entfernung CE fortwährend, während auf der anderen Seite CD nicht fortwährend abnehmen muß, denn bei abnehmendem Werte von h, wird nicht nur $(H - h)\operatorname{tg}\alpha$, sondern auch $\sqrt{l^2 - h^2}$ größer. Es wird also ein Maximum für CD geben. Differenziert man den Ausdruck für CD nach h, so erhält man für dieses Maximum die Beziehung

$$\frac{h}{\sqrt{l^2 - h^2}} - \operatorname{tg}\alpha = 0,$$

woraus

$$h = \frac{l \operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}.$$

Wenn also der Gelenkpunkt P der beiden Stangen sich von A nach B bewegt, so wird zunächst der Endpunkt D nach rechts rücken, bis h den vorstehenden Wert hat. Für diesen erreicht D einen Umkehrpunkt und rückt bei weiterer Bewegung des Gelenkpunktes wieder nach links. Der Endpunkt E der zweiten Stange bewegt sich aber fortgesetzt nach links. Es kann demgemäß nicht die ganze Bewegung des Punktes D zur Übertragung einer Teilung nach dem Punkte E benützt werden, sondern nur die eine der beiden Strecken bis zum oder vom Umkehrpunkte. Das Verhältnis der Bewegung von D zu derjenigen von E ist kein einfaches; wenn D eine gleichmäßige geteilte Strecke durchläuft, werden die entsprechenden Orte des Punktes E eine ungleichmäßige Teilung bilden und umgekehrt.

Ist der Winkel $\alpha = 30$ Grad und die Länge l der Stangen $= AB$, so wird der Ausgangspunkt und der Endpunkt der Bewegung von D derselbe sein und auch Vor- und Rückwärtsbewegung von D sich in allen Einzelheiten entsprechen, also symmetrisch verlaufen. Dasselbe findet auch bei anderen Größen von α statt, wenn l so bemessen ist, daß bei Stellung des Gelenkpunktes in A die Strecke $DB = l$ ist, so daß das Dreieck ADB ein gleichschenkliges ist. Würde in diesen Fällen der Gelenkpunkt sich nicht auf der Geraden AB bewegen, sondern auf einem Kreisbogen, dessen Mittelpunkt in der Anfangsstellung von D liegt, so würde während der ganzen Bewegung des Gelenkpunktes von A nach B über den Kreisbogen der Stangenendpunkt D vollkommen in Ruhe bleiben, während E sich fortgesetzt nach links bewegen würde.

Aus dem Angeführten geht hervor, daß je nach der Führung des Gelenkpunktes P der beiden Stangen, das Verhältnis ihrer Bewegungen, die Vergrößerung des Weges des einen Endpunktes gegenüber derjenigen des anderen ein verschiedenes ist, und man kann nunmehr die Frage aufstellen, wie die Kurve beschaffen sein muß, auf der sich der Gelenkpunkt P bewegt, wenn diese Vergrößerung eine bestimmte, sei es eine auf dem ganzen Wege gleiche oder eine wachsende bzw. abnehmende sein soll.

Als Abszissen dieser Kurve seien die Größen der Strecke $CM = a$ angenommen, als Ordinaten die zugehörigen Werte von h. Es solle sich der Endpunkt E m-Mal so schnell bewegen wie der Endpunkt D, so daß also einer Teilung, über die sich D bewegt, eine in allen ihren Teilen m-Mal so große Teilung für den Punkt E entspricht. Dann muß sein

$$m(\sqrt{l^2 - h^2} - a) = \sqrt{l^2 - h^2} + a.$$

Daraus ergibt sich

$$h = \sqrt{l^2 - \left(\frac{m+1}{m-1}\right)^2 \cdot a^2}.$$

Durch Einsetzen verschiedener Werte für a erhält man hieraus die Größe h und damit die gesuchte Kurve.

Die Beziehung zwischen h und a zeigt, daß die Länge der zu benutzenden Teilung nicht nur von der Länge l der beiden Stangen abhängig ist, sondern daß sie eine weitere Grenze darin findet, daß der Ausdruck für h nicht imaginär werden darf. Die Grenze ist also gegeben durch

$$l = \frac{m+1}{m-1}\, a,$$

da unter dieser Bedingung der Ausdruck unter dem Wurzelzeichen gleich Null werden würde. Es kann also bei gegebener Länge l und der Vergrößerung m die für den Punkt D benutzbare Teilungslänge höchstens sein

$$l - a = l\left(1 - \frac{m-1}{m+1}\right).$$

Nimmt man also z. B. $l = 10$ an, so wird

bei der Vergrößerung $m =$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
die nutzbare Teilungslänge $a =$	10	$6^2/_3$	5	4	$3^1/_3$	$2^6/_7$	$2^1/_2$	$2^2/_9$	2

In Fig. 3 sind die Kurven dargestellt, auf denen sich der Gelenkpunkt der beiden Stangen l für die angeführten Fälle bewegen müßte; für $m = 1$ würde sich der Gelenkpunkt in der Ordinatenachse bewegen, es ist der einfachste, in Fig. 1 dargestellte Fall.

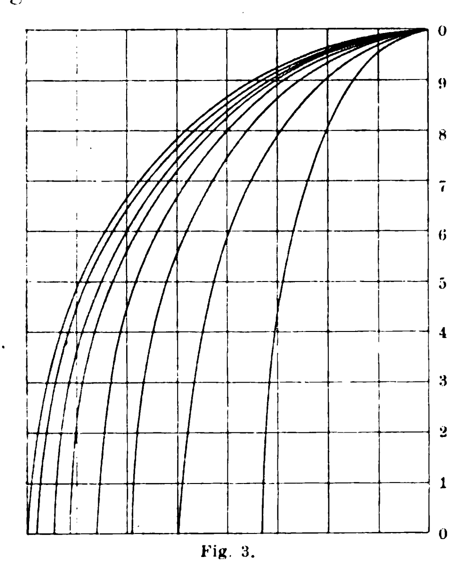


Fig. 3.

Soll nun die Kurve bestimmt werden für den Fall, daß es sich nicht um eine gleichmäßige Vergrößerung einer Teilung handelt, sondern um die Verwandlung einer ungleichmäßigen Teilung in eine gleichmäßige, so muß also die Vergrößerung im Verlaufe der Teilung in irgend einer, dem vorliegenden Falle entsprechenden Weise zu- oder abnehmen. In der letzten Gleichung für h wird demgemäß m nicht eine bestimmte Zahl, sondern für m müßte das Gesetz der Ungleichmäßigkeit der zu behandelnden Teilung eingesetzt werden. Das führt zu sehr verwickelten Formeln, da die Ungleichmäßigkeit der Teilung in den meisten Fällen durch mehrgliedrige Ausdrücke bezeichnet wird.

Man kann aber den Zweck viel einfacher und kürzer erreichen, wenn man punktweise vorgeht. Es solle z. B. dem Punkte E einer Teilung, der um e vom Anfangspunkte C entfernt ist, ein Punkt D der zweiten Teilung entsprechen mit der Entfernung d von C. Ist die Länge der durch Gelenk miteinander verbundenen Stangen wieder $= l$, so bestimmt sich die Lage des Gelenkpunktes durch h und a aus den einfachen Ausdrücken

$$a = \frac{e+d}{2},$$

$$h = \sqrt{l^2 - \left(\frac{e+d}{2}\right)^2}.$$

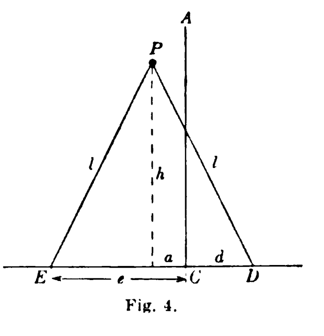


Fig. 4.

So kann man für jeden Punkt E der ungleichmäßigen Skala und dem ihm entsprechenden Punkt D der gleichmäßigen Skala die Lage des Gelenkpunktes berechnen und damit die Kurve bestimmen, auf der er sich bewegen muß. Noch einfacher ergibt sich die Kurve auf zeichnerischem Wege, indem man die Zirkelöffnung gleich der Länge l der Stangen macht und durch Einsetzen in die jeweils zusammengehörigen Punkte E und D die Spitze des gleichschenkligen Dreiecks mit der Schenkellänge l festlegt.

Bisher ist immer angenommen worden, daß es sich um geradlinige Teilungen handelt. In sehr vielen Fällen verläuft jedoch die Teilung auf einem Kreisbogen, so bei Zeigerausschlägen, bei Drehung eines Beobachtungsfernrohres um eine Achse und in anderen Fällen. Die mathematische Entwicklung wird sich hier in denselben Gedankengängen wiederholen wie bei der geraden Linie, wenn sie auch etwas umständlicher ist. Man kann sie sich ersparen, zumal da die zeichnerische Bestimmung der Führungskurven hier genau ebenso verläuft wie bei der geraden Linie. Es soll deshalb nur noch ein praktisches Beispiel der Umwandlung einer ungleichmäßigen Teilung in eine gleichmäßige behandelt werden.

Die Winkelablenkung des Lichtes bei der Brechung durch ein Prisma findet nicht proportional der Wellenlänge statt, sondern für Strahlen geringerer Wellenlänge weit stärker als für solche von größeren Wellenlängen. Will man also bei einem mit Prismen versehenen Spektralapparat die Wellenlänge der im Spektrum auftreten-

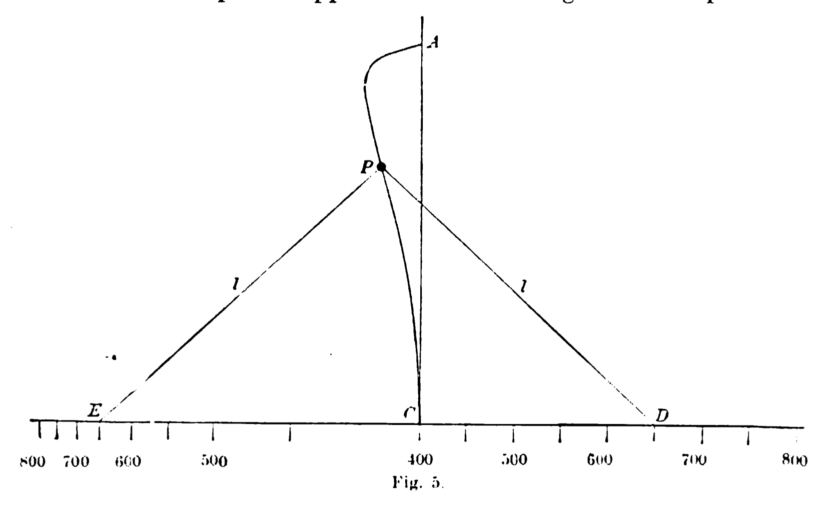


Fig. 5.

den Erscheinungen unmittelbar ablesen, so muß man im Gesichtsfelde des Beobachtungsfernrohres oder in Verbindung mit der Bewegungsvorrichtung dieses Fernrohres eine Wellenlängenteilung anbringen. Diese ist sehr ungleichmäßig, die Benutzung eines Nonius oder die Unterteilung durch eine Mikrometerschraube ist nicht angängig. Diese Wellenlängenteilung ist von der Art, wie sie in Fig. 5 in der linken Hälfte von 400—800 dargestellt ist. Es sei also nun die Aufgabe, diese ungleichmäßige Wellenlängenteilung in eine gleichmäßige von derselben Gesamtlänge zu verwandeln. Man trägt diese Gesamtlänge von dem Punkte C nach rechts ab und teilt sie in gleiche Teile. Von je zwei einander entsprechenden Punkten der beiden Teilungen konstruiert man mit der Länge l der beiden im Gelenk P miteinander verbundenen Führungsstangen das zugehörige gleichschenklige Dreieck und gelangt so zu der Kurve APC, auf welcher sich der Gelenkpunkt P bewegen muß, damit der Endpunkt D der rechtsseitigen Stange immer denselben Teilstrich der gleichmäßigen Teilung erreicht wie der Endpunkt E an der ungleichmäßigen Teilung.

Bei der praktischen Ausführung ist es selbstverständlich durchaus nicht erforderlich, daß bie beiden Teilungen in geradliniger Verlängerung zueinander oder daß sie in einer Ebene liegen. Man wird die ungleichmäßige Wellenlängenteilung überhaupt nicht herstellen und die gleichmäßige an einen passenden Platz verlegen. Es muß nur der Punkt E des einen Schenkels mit der Bewegung des Beobachtungsfernrohres verbunden sein und mit dem Endpunkte D des anderen Schenkels

der an der Teilung gleitende Zeiger (Nonius) in fester Verbindung stehen. Eine solche Konstruktion ist in Fig. 6 schematisch angedeutet. Um die Mittelachse *M* des Spektralapparates, auf welcher das zerstreuende Prisma steht, sind zwei Arme *ME* und *MD* beweglich. Auf ersterem mag das Beobachtungsfernrohr *F* angebracht sein. Diese beiden Arme sind durch die beiden Stangen *PE* und *PD*, die in *P* miteinander verkoppelt sind, verbunden und der Gelenkpunkt *P* ist gezwungen, sich in der für den betreffenden Fall konstruierten Kurve zu bewegen. Man kann dann die Einstellung bestimmter Stellen des Spektrums im Fadenkreuz des Fernrohres *F* entweder durch Handhabung des Armes *ME* oder des Armes *MD* oder auch des Gelenkpunktes *P* bewirken. Bewegt man das Beobachtungsrohr unmittelbar, so bewegt sich gleichzeitig ein mit dem Arme *MD* bei *D* verbundener Zeiger oder Nonius an der gleichmäßigen Teilung *T*. Man kann auch, um das Fernrohr einzustellen, auf *D* eine Mikrometerschraube wirken lassen, und deren Trommelteilung zur Unterteilung der gleichmäßigen Teilung *T* benutzen.

Es ist selbstverständlich, daß die richtige Herstellung der Führungskurve *APC* für die Gelenkachse einen erheblichen Aufwand an Arbeit und Genauigkeit darstellt, wenn durch sie wirklich das gewünschte Ergebnis einer gleichmäßigen Skala erreicht werden soll. Aber diese Arbeit ist doch nur einmal bei der Herstellung des Apparates zu leisten, während der daraus erwachsende Vorteil jeder einzelnen Messung mit dem Apparat zu Gute kommt. Für die günstigste Führung des Punktes *P* ist auch die Form, welche die Führungskurve erhält, von Einfluß. Durch passende Wahl der Längen der Stange *PE* und *PD* kann auf die Gestalt der Kurve eingewirkt werden. Ferner ist es durchaus nicht erforderlich, daß die Gesamtlängen der beiden ineinander umzuwandelnden Teilungen die gleichen, auch nicht, daß die beiden Stangen gleich lang sind. Endlich darf in dem in Fig. 6 angenommenen Falle der Bewegung und Messung durch eine Schraube die Teilung für die ganzen Umdrehungen der Schraube gar keine gleichmäßige sein, sondern sie muß nur der Fortbewegung durch die Schraube entsprechen. Das ändert aber nichts an der entwickelten Methode, denn auf dieselbe Weise kann auch in eine derartige Teilung die Wellenlängenteilung umgewandelt werden.

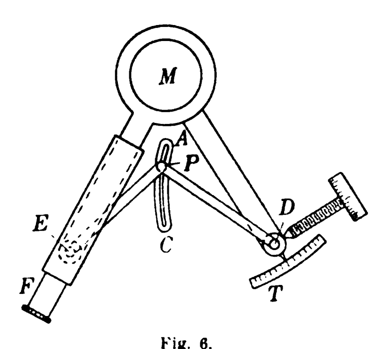


Fig. 6.

Referate.

Ein neues Kugelphotometer für Betriebsmessungen an Glühlampen.

Von R. von Voss. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***38.*** *S. 188. 1917.*

Da die Lichtstärkemessung von Glühlampen bei den voneinander sehr abweichenden Anordnungen der Glühfäden in erster Linie auf Grund der mittleren räumlichen Lichtstärke zu erfolgen hat, bemühte sich der Verf. ein Meßgerät herzustellen, welches zur schnellen Messung der Lichtstärke der Glühlampen im Fabrikationsbetriebe geeignet ist. Er verwendet dazu die Ulbrichtsche Kugel, und zwar für Glühlampen bis zu 13 cm Glasglockendurchmesser eine solche von 1 m Durchmesser, für größere bis 20 cm eine Kugel von 1,5 m Durchmesser. Zunächst wurde die kleinere Kugel aus zwei halbkugelförmig gedrückten Zinkblechen hergestellt. Die zu prüfende Glühlampe wird nicht von oben in die Kugel gehängt, sondern die Kugel besitzt seitlich eine

aufklappbare Tür, an deren Innenfläche ein Halter zur Befestigung der Glühlampe angebracht ist, ähnlich wie schon von Sharp beschrieben[1]).

Die vorn an der Kugel ausgesparte Beobachtungsöffnung ist wie üblich mit einer Milchglasscheibe versehen. Um nun die Beleuchtungsstärke dieser Scheibe nicht mit einem besonderen, von der Kugel unabhängigen Photometer bestimmen zu müssen, ist vor der Milchglasscheibe der photometrische Apparat fest angebracht. Derselbe besteht im wesentlichen aus einem Lummer-Brodhunschen Würfel für Einstellung auf Gleichheit oder gleichen Kontrast, der mit beiden Augen unmittelbar, also ohne Okularrohr, betrachtet wird. Als Vergleichsfläche dient eine zweite rechtwinklig zur ersten angebrachte Milchglasscheibe, die durch eine in einer Laterne befindliche Vergleichsglühlampe beleuchtet wird.

Die Milchglasscheibe, welche von dem Kugelinnern beleuchtet wird, befindet sich in einigem Abstand von der Kugeloberfläche; unmittelbar an der Oberfläche ist eine Blende eingesetzt. Durch Regelung der Öffnung dieser Blende kann die Beleuchtungsstärke der Milchglasscheibe so abgestuft werden, daß sie einen der Empfindlichkeit des Auges passenden Grad erhält. Desgleichen kann die von der Vergleichslampe beleuchtete Milchglasscheibe in ihrer Beleuchtungsstärke verändert werden, und zwar meßbar. Zu diesem Zwecke wird sie nicht unmittelbar durch die Vergleichslampe erhellt, sondern zwischen ihr und der Vergleichslampe befindet sich eine weitere Milchglasscheibe. Vor dieser bewegt sich ein keilförmiger Schlitz, der durch ihn dringende Lichtstrom ist seiner jeweilig wirksamen Öffnung proportional und an einer Teilung ablesbar.

Als Vergleichslichtquelle benutzt der Verf. eine Glühlampe von 50 HK. Bei der Eichung der Kugel durch eine Normalglühlampe wird diese ebenfalls an der Seitenklappe angebracht, es ist also für diese Lampe kein besonderer Halter vorhanden. Die Kugel ist in einem Tisch so eingelassen, daß die Beobachtungsöffnung sich in richtiger Höhe zu dem am Tische sitzenden Beobachter befindet. Auf und unter dem Tisch sind die elektrischen Meßinstrumente und Regulierungsvorrichtungen in zweckentsprechender Weise angebracht. *H. Krüss.*

Über die Ausnutzung des Lichtes der Projektionslichtquellen.

Von Dr.-Ing. N. A. Halbertsma. *Photogr. Korresp. S. 29. 1917.*

Der von der Lichtquelle erzeugte Lichtstrom kommt nur zu demjenigen kleinen Teile in Projektionsapparaten zur Verwendung, welcher auf die erste Kondensorlinse trifft, also von dem räumlichen Winkel umfaßt wird, der seine Spitze in der Lichtquelle hat und in seiner Öffnung von dem Umfang der Linse begrenzt ist. Dieser Öffnungswinkel 2α ist aber keineswegs ein Maß für den räumlichen Winkel, also auch nicht für die Größe des benutzten Lichtstromes, und es würde deshalb auch zu falschen Anschauungen führen, wenn man aus der Lichtverteilungskurve diesen Winkel 2α herausschneiden und als Maß des nutzbaren Lichtstromes betrachten wollte. Wie für die Kondensorlinse gilt das gleiche auch für einen Reflektor (Scheinwerfer).

Der Verf. wendet nun, wie auch in anderen seiner jüngsten Veröffentlichungen, zur Behandlung der vorliegenden Aufgabe anstatt der Lichtverteilungskurve das im Jahre 1887 von Rousseau angegebene Lichtstromdiagramm an unter der Voraussetzung, daß die Lichtausstrahlung der Lichtquelle symmetrisch zu ihrer Hauptachse erfolgt. Nur dann kann man die Lichtverteilung in einer einzigen Ebene durch die Lichtverteilungskurve darstellen. Die Summe der nach allen Richtungen gesandten Teillichtströme, das Integral derselben, läßt sich durch das Rousseausche Lichtstromdiagramm graphisch auswerten; aus ihm kann dann auch derjenige, dem ebenen Winkel 2α entsprechende, auf die Kondensorlinse wirksame Teil des Lichtstromes bequem herausgeschnitten werden. Der Verf. gelangt dadurch zu dem bekannten Ausdruck, daß die Ausnutzung der Lichtquelle proportional der Größe $(1 - 100\,\alpha)$ ist. Das läßt sich natürlich auch einfacher entwickeln, z. B. durch Darstellung der Größe der den Winkel 2α entsprechenden Kugelhaube[2]).

---

[1]) *Trans. of the Illum. Eng. Soc.* **9.** S. 1021. 1914.

[2]) H. Krüss, *Photogr. Rundschau* **15.** *S. 133. 1901.*

Als typische Vertreter der bei Projektionsapparaten benutzten Lichtquellen führt der Verf. außer dem leuchtenden Punkt (leuchtende Kugel) noch die leuchtende Halbkugel, das leuchtende Flächenelement und die leuchtende Zylinderfläche an. Alle diese sind der rechnerischen Behandlung leicht zugänglich und der Verf. entwickelt auch für diese den Ausnutzungskoeffizient, immer unter der Voraussetzung, daß sie gleichmäßig nach allen Seiten leuchten, natürlich nur dahin, wohin überhaupt eine Lichtausstrahlung stattfindet, z. B. bei der Halbkugel und der Fläche nur über 180 Grad. Auch hier wird wieder das Lichtstromdiagramm eingeführt und dann für die vier genannten leuchtenden Körper der Ausnutzungskoeffizient in einer Tabelle für den Flächenwinkel α von 0—180 Grad gegeben. Bei der Ausnutzung der Lichtquellen in Projektionsapparaten und Scheinwerfern hat man es stets mit verhältnismäßig kleinen Winkeln zu tun, und da der Verlauf des Ausnutzungskoeffizienten für die vier betrachteten Lichtquellen sehr verschieden ist, so machen sich diese Unterschiede in der Praxis sehr bemerkbar. Die leuchtende Fläche erreicht bei $\alpha = 90$ Grad, also bei dem Öffnungswinkel von 180 Grad den Ausnutzungskoeffizienten 1, bei der leuchtenden Halbkugel ist dieser Wert 0,75, beim Punkt und bei dem mit der optischen Achse zusammenfallenden Stäbchen 0,5. Die leuchtende Fläche zeigt sich überall überlegen den anderen Lichtquellen in den praktisch vorkommenden Öffnungswinkeln. Der Krater des Gleichstromlichtbogens und die Kalkplatte im Sauerstoffgebläse sind die Repräsentanten dieser Beleuchtungsart durch Flächenleuchter, bei der Bogenlampe wird allerdings dieser Charakter etwas durch die Schattenwirkung der negativen Kohle verdeckt, wenn man nicht die für Projektionsapparate zu bevorzugende Winkelstellung der Kohlen verwendet. Die Benutzung von Effektkohlen ist nicht zu empfehlen, weil hier das starke Hervortreten des leuchtenden Lichtbogens als Teillichtquelle eine Entfernung von dem Charakter der leuchtenden Fläche bewirkt. Desgleichen sind die Metallfadenlampen und insbesondere die Halbwattlampen im Nachteil gegenüber den Bogenlampen, denn deren Leuchtkörper kann niemals zu einer nur einseitig leuchtenden Fläche gestaltet werden. Auch wenn mehrere Drähte in einer Ebene nebeneinander angeordnet werden, bleibt deren Lichtverteilung die eines leuchtenden Stäbchens. Es kommt noch hinzu, daß die Bogenlampe stets den Vorzug der höheren Leuchtkörpertemperatur und damit die größere Flächenhelle besitzen wird, die als Quotient aus Lichtstärke und leuchtende Fläche für Projektionszwecke von ausschlaggebender Bedeutung ist. *H. Krüss.*

Spiegelversilberung für Reflektoren.

Von John E. Mellish. *English Mechanic and World of Science* ***104.*** *S. 303. 1916.*

Unter verschiedenen zur Versilberung von Fernrohrspiegeln dienenden nahezu gleichwertigen Verfahren scheint das nachstehende vom Verfasser zur Versilberung eines Spiegels von 15 cm Durchmesser, also einer gangbaren Mittelgröße, benutzte eins der gebräuchlichsten zu sein und guten Erfolg zu versprechen. Als wesentliche Bedingung hierfür gilt, daß die Chemikalien von einem zuverlässigen Händler bezogen und durchaus rein sind; auch die Gefäße müssen völlig sauber sein und besonders vor Mischung der verschiedenen Lösungen noch mit Salpetersäure gereinigt werden. Sollten keine Gefäße aus Glas, Steingut oder Porzellan zur Verfügung stehen, die von Salpetersäure nicht angegriffen werden, so lassen sich auch solche aus Holz oder Papiermasse verwenden, die mit säurebeständigem Paraffin überzogen sind.

Zunächst werden 50 g reiner Hutzucker, $2^1/_2$ g Salpetersäure, 90 g reiner Alkohol und 30 g destilliertes oder Regenwasser gründlich gemischt und dann mit $^3/_4$ l destilliertem Wasser auf Flaschen gefüllt. Diese Lösung (I), deren Wirkungsgrad sich nach längerem Stehen erhöht, ist vorrätig zu halten. Ist alles zur Versilberung vorbereitet, so werden 3 g salpetersaures Silber in 55 g destilliertem Wasser (Lösung II) und 3 g mit Alkohol gereinigtes Kaliumhydroxyd in 55 g destilliertem Wasser (Lösung III) aufgelöst. Ein mit weißem Leinen- oder Baumwollstoff umwickelter Glasstab wird in Salpetersäure getaucht und Fläche und Rand des Spiegels damit gereinigt, bis sich keine Spur von Fett oder dergleichen mehr zeigt; ist nämlich die Oberfläche nicht vollkommen rein, so kann die Versilberung mißlingen. Wenn sich die Spiegelfläche beim Eintauchen mit einer lückenlosen Wasserhaut bezieht, so darf sie als chemisch rein angesehen werden; bleibt sie aber stellenweise trocken, so muß man sie nochmals mit Säure abreiben. Dann

bleibt der in einer Holzfassung befestigte Spiegel im Wasser liegen, bis die Lösungen fertig gemischt sind.

Von Lösung II wird ein Zehntel zwecks späterer Verwendung abgefüllt; den übrigen neun Zehnteln fügt man tropfenweise eine Ammoniaklösung hinzu. Schon mit dem ersten Tropfen muß eine trüb bräunliche Färbung eintreten; andernfalls liegen Verunreinigungen vor und alles muß daraufhin nachgeprüft werden. Mit jedem weiteren Tropfen nimmt die Bräunung zu; zuletzt wird die Lösung wieder durchsichtig und dann darf nur noch soviel Ammoniak eingeträufelt werden, wie eben zur völligen Klärung notwendig ist: sobald man zuviel Ammoniak hinzufügt, würde der Silberbelag sofort anlaufen. Ist nun diese Lösung klar, so wird sie durch Zusatz der Lösung III sofort wieder dunkel; man gießt dann tropfenweise Ammoniak hinzu, bis sie klar wird. Mitunter zeigen sich danach noch dunkle von geringeren Verunreinigungen herrührende Flocken in ihr, die sich aber nicht immer vermeiden oder beseitigen lassen. Jetzt wird das vorher abgefüllte Zehntel der Lösung II tropfenweise dazugegeben, bis die Mischung strohgelb wird: sie muß dabei so hell bleiben, daß man durch eine etwa 10 cm dicke Schicht noch deutlich hindurchsehen kann. Hat man einmal schon so viel Ammoniak darangegeben, daß die gewünschte Gelbfärbung nicht eintritt, so läßt sich dies durch Zusatz von etwas in Wasser gelöstem salpetersaurem Silber noch nachholen. Nun gießt man ungefähr 15 g der Lösung I hinzu und rührt so lange mit einem Glasstab, bis die Mischung schwarz wird. Destilliertes Wasser muß in genügender Menge bereit stehen: man füge so viel hinzu, daß die in den Versilberungstrog gegossene Flüssigkeit ungefähr $^1/_2$ cm über der Spiegeloberfläche steht. Der Spiegel muß zwecks Vermeidung von Luftblasen immer seitwärts eingetaucht werden. Unter leichtem Schaukeln färbt das Bad sich braun und nach kurzer Zeit wird das Silber sichtbar. Jetzt wird der Glasspiegel mit Brunnenwasser gewaschen, mit destilliertem Wasser nachgespült und zum Trocknen auf die Kante gestellt: die versilberte Fläche darf niemals berührt werden, so lange sie noch nicht ganz trocken ist, da sich sonst das Silber abschälen könnte. Nach völliger Trocknung wird die Silberschicht unter leichtem kreisenden Strich mit feinem Waschleder und Juwelierrot poliert. Die Temperatur des Raumes soll hierbei ungefähr $+27^0$ betragen; bei niedrigerer Temperatur ist die Schicht mitunter zu weich und bekommt Schrammen. Am besten wird die Schicht, wenn das Glas aus dem Bad genommen wird, ehe dieses sich trübt; die Spiegelfläche ist dann häufig schon so rein, daß sie auch durch Polieren nicht mehr verbessert wird. Die Silberschicht braucht nicht so dick zu sein, daß sie undurchsichtig wird; am besten ist es, wenn sie in der Durchsicht noch die Umrisse von Gebäuden oder Bäumen erkennen läßt. Eine dickere Schicht würde auch nicht mehr Licht reflektieren und nur durch Unebenheiten die optische Güte der Fläche beeinträchtigen können.

Der Verfasser gibt weiterhin beachtenswerte Winke über die beste Art der Reinigung und Versilberung kleinerer Spiegel, über die Wahl und Wägung der Gefäße, die Behandlung der Lösungen und die Aufbewahrung des Wassers, das auf Flaschen gefüllt nach mehreren Monaten am besten wirkt. Ist die Silberschicht nicht gut geraten, so empfiehlt es sich, sie durch Säure gänzlich zu entfernen und den Versuch mit einer neuen Mischung zu wiederholen. Vor dem Polieren soll die versilberte Fläche einen Tag lang an der Luft trocknen; dann wird das Silber hart und schrammt nicht so leicht. Wenn möglich, wird der Spiegel ganz zuletzt vor dem Polieren eine Stunde lang den Sonnenstrahlen ausgesetzt. Das zum Polieren benutzte Ledertuch wird vorher erwärmt, damit man die Gewißheit hat, daß es vollkommen trocken ist. Auch kann der Spiegel über einem Ofen oder einer Lampe erwärmt werden, so daß die Schicht gut trocknet und keine Schrammen zu befürchten sind.

Zum Schluß weist der Verfasser noch auf gewisse Vorteile hin, die bei astronomischen Beobachtungen der Reflektor gegenüber dem Refraktor bietet; wenn ein Objektiv bei nächtlicher Benutzung im Freien schon nach kurzer Zeit feucht anlaufen würde, tritt dies beim Spiegel nur selten ein, da er sich im geschlossenen Ende des wie eine lange Taukappe wirkenden Rohres befindet. Nur in wenigen windstillen Nächten beschlägt wohl auch ein Spiegel; dann nimmt man ihn vorsichtig heraus, trocknet ihn über einer Lampe und kann ihn schon nach wenigen Minuten wieder gebrauchsfertig einsetzen; die Güte der Bilder wird durch eine solche Erwärmung nur für ganz kurze Zeit beeinträchtigt. *ss.*

Vorrichtung zur Ermittlung der räumlichen Lichtstärke beliebiger Lampen.

Von Johann Sahulka. *Elektrotechn. Zeitschr.* ***39.*** *S. 253. 1918.*

Die Vorrichtung stellt eine Ausgestaltung und Verbesserung des Lumenmeters von Blondel und des integrierenden Photometers von Krüss dar. Bei diesen beiden Instrumenten ist die Lichtquelle umgeben von einer Anzahl in Kreise angeordneter Spiegel, welche so gestellt sind, daß sie die Strahlung der Lichtquelle auf den Photometerschirm leiten und hier also eine Summierung der in die verschiedenen Richtungen von der Lichtquelle ausgesandten Strahlen bewirken. Damit die ganze Lichtquelle zur Wirkung komme, müssen die Spiegel so groß sein, daß nichts abgeblendet wird. Die bisherigen integrierenden Photometer sind ursprünglich denn auch nur für nackte Bogenlampen gedacht gewesen. Handelt es sich aber um Lichtquellen mit mattierter Glasglocke, so müßte jeder einzelne der Spiegel sehr groß werden und der ganze Spiegelkreis würde eine für den Gebrauch unpraktische Größe erhalten.

Der Verf. ersetzt deshalb die Spiegel durch ebene Gipsplatten, die unter 45 Grad gegen die Achse des Kreises auf diesem angeordnet sind und zwar in solchen Abständen voneinander, daß ihnen gleich große Zonen der durch den Kreis gelegten Kugelfläche entsprechen. Die im Mittelpunkt des Kreises angebrachte Lampe ist gegen den Photometerschirm abgeblendet, so daß keine Strahlen unmittelbar zur Wirkung gelangen. Die Gipsplatten empfangen nun immer von allen Teilen der zu prüfenden Lampe Lichtstrahlen, auch wenn sie nicht sehr groß sind. Nach dem Verf. genügt ein Kreis von 80 cm Durchmesser. Außerdem wird, da nur diffuses Licht zum Photometerschirm gelangt, dessen Beleuchtungsstärke nicht zu groß werden, so daß man mit einem kürzeren Abstande zwischen der zu messenden Lichtquelle und dem Photometerschirm auskommt. In auch sonst üblicher Weise wird durch Einbringung einer Lichtquelle von bekannter räumlicher Lichtstärke die Vorrichtung geeicht, also die bei jeder Messung zu berücksichtigende Konstante bestimmt. Wegen der Veränderlichkeit der Weiße der Gipsplatten hat von Zeit zu Zeit eine Nachbestimmung zu erfolgen. *H. Krüss.*

Bücherbesprechungen.

E. Hammer, Lehr- und Handbuch der ebenen und sphärischen Trigonometrie. Zum Gebrauch beim Selbstunterricht und in Schulen besonders als Vorbereitung auf Geodäsie und sphärische Astronomie. Vierte durchgesehene Auflage. XIX, 701 S. Stuttgart, J. B. Metzlersche Buchhandlung, G. m. b. H., 1916. Brosch. 14,50 M.

Auf das vor kurzem erschienene Buch des eifrigen Mitarbeiters dieser Zeitschrift wird hier hingewiesen, da es sich nicht um ein Lehr- und Handbuch der Trigonometrie im Sinne eines Schulbuchs oder um eine Trigonometrie vom Standpunkte der sogenannten reinen Mathematik handelt, sondern um ein rein praktisches Buch, das lehren will, wie man trigonometrisch mit Zahlen rechnet. Insbesondere ist es zum Gebrauch für angehende Geodäten und Astronomen sowie zur Orientierung für Oberlehrer der Mathematik geschrieben.

Neben der Belehrung in der eigentlichen Trigonometrie wird der Leser in viele mathematische Nachbargebiete, wie Algebra, analytische Geometrie, Analysis usw. eingeführt. Umfangreiche Kapitel sind rein der Geodäsie und mathematischen Geographie gewidmet, wobei selbst hier und da auf Instrumentenkunde eingegangen wird. Auf 80 Seiten werden ziemlich abgerundet die Grundzüge der sphärischen Astronomie vorgetragen.

Der Verfasser behandelt den Stoff sehr ausführlich und geht auf viele Einzelheiten, namentlich der Rechenpraxis, ein, die er in seiner langen Lehrtätigkeit an der technischen Hochschule in Stuttgart gesammelt hat. Der mit den Neuerscheinungen auf dem Gebiete außergewöhnlich bekannte Verfasser hat alles hiervon Brauchbare bei dieser vierten Auflage berücksichtigt.

Allen, die mit praktischen trigonometrischen Rechnungen zu tun haben, kann ich das Buch zur Benutzung warm empfehlen. *C. Müller.*

Namen- und Sachregister.

Fehlerberichtigung.

S. 64 5. Zeile über der Tabelle lies vor dem Bolometerstreifen . . .

Verzeichnis der Referenten des Jahrgangs 1918.

Name	Wohnort
Prof. Dr. G. W. Berndt	Friedenau
Dr. H. Boegehold	Jena
Prof. Dr. F. Göpel (*G.*)	Charlottenburg
Dr. A. Haerpfer	Prag
Prof. Dr. E. v. Hammer (*H.*)	Stuttgart
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Jaeger (*W. J.*)	Charlottenburg
Hofrat Prof. Dr. O. Knopf (*Kn.*)	Jena
Prof. Dr. H. Krüss	Hamburg
Dr. B. Messow (*ss.*)	Bergedorf
Prof. Dr. C. Müller	Bonn-Poppelsdorf

Verlag von Julius Springer in Berlin W. — Druck von Oscar Brandstetter in Leipzig.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.

Jahrgang 1918.



Berlin.
Verlag von Julius Springer.
1918.

Inhaltsverzeichnis.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 1 u. 2, *S. 1—12.* **15. Januar. 1918.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik

(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin - Halensee, Johann - Georg - Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

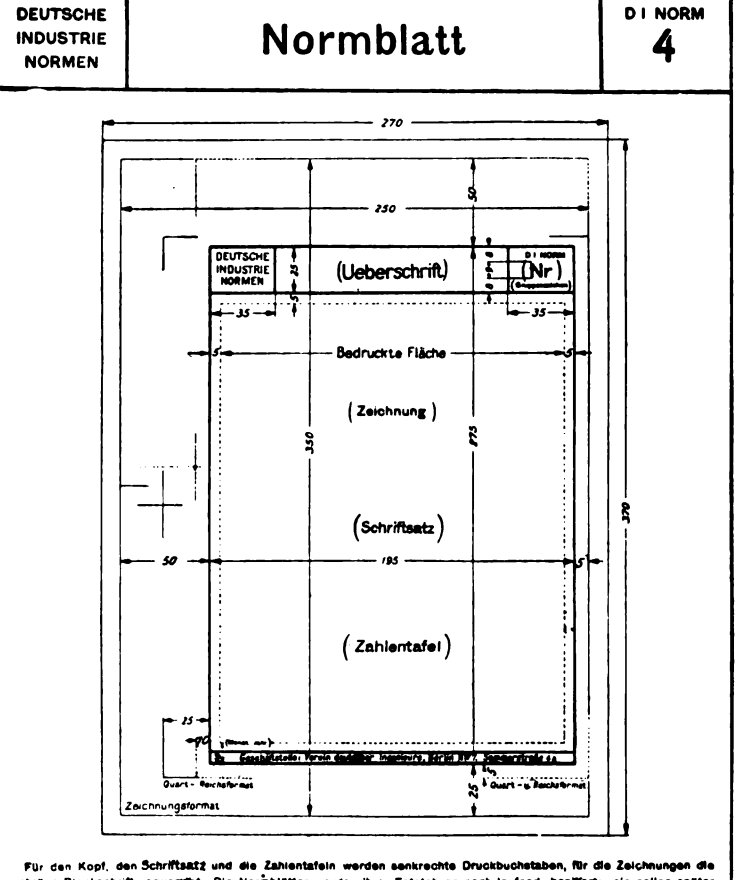
Heft 1 u. 2. **15. Januar.** **1918.**

Vereinheitlichung im deutschen Maschinenbau[1]).

Über die Maßnahmen, die erforderlich sind, um die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie nach dem Kriege zu sichern, ist angesichts der noch völlig ungeklärten Zukunft zur Zeit kein klares Bild zu gewinnen. Indessen läßt sich jetzt schon voraussagen, daß einzelne durch den Krieg hervorgerufene Veränderungen — auch unabhängig von allen Plänen, die unsere Feinde zum Schaden des deutschen Wirtschaftslebens verwirklichen können — für die Zeit nach dem Kriege in gewissem Umfange fortbestehen werden. Hierzu gehört die Erhöhung der Selbstkosten, die im wesentlichen von den gesteigerten Ausgaben für Löhne, Rohstoffe und öffentliche Lasten herrührt.

Es müssen daher Mittel und Wege gesucht werden, um die Erhöhung der Herstellungskosten soweit als möglich zu beschränken. Die Aufgabe liegt teils auf wirtschaftlichem, teils auf technischem Gebiete.

Ein wirksames Mittel technischer Art ist die möglichst weitgehende Vereinheitlichung aller der Elemente, die sich im Maschinenbau



Für den Kopf, den Schriftsatz und die Zahlentafeln werden senkrechte Druckbuchstaben, für die Zeichnungen die schräge Blockschrift verwendet. Die Normblätter werden ihrer Entstehung nach laufend beziffert; sie sollen später in Untergruppen eingeteilt werden.

Die Drucke auf weißem Papier haben eine Größe von 250×350 mm, die auf Pausleinwand eine solche von 270×370 mm. Druckblätter und Lichtpausen können für die Sammelmappen passend auf Werkstattformat 250×350 mm, auf Reichsformat 210×330 mm, ohne oder mit Heftrand, oder auf Quartformat 225×285 mm beschnitten werden

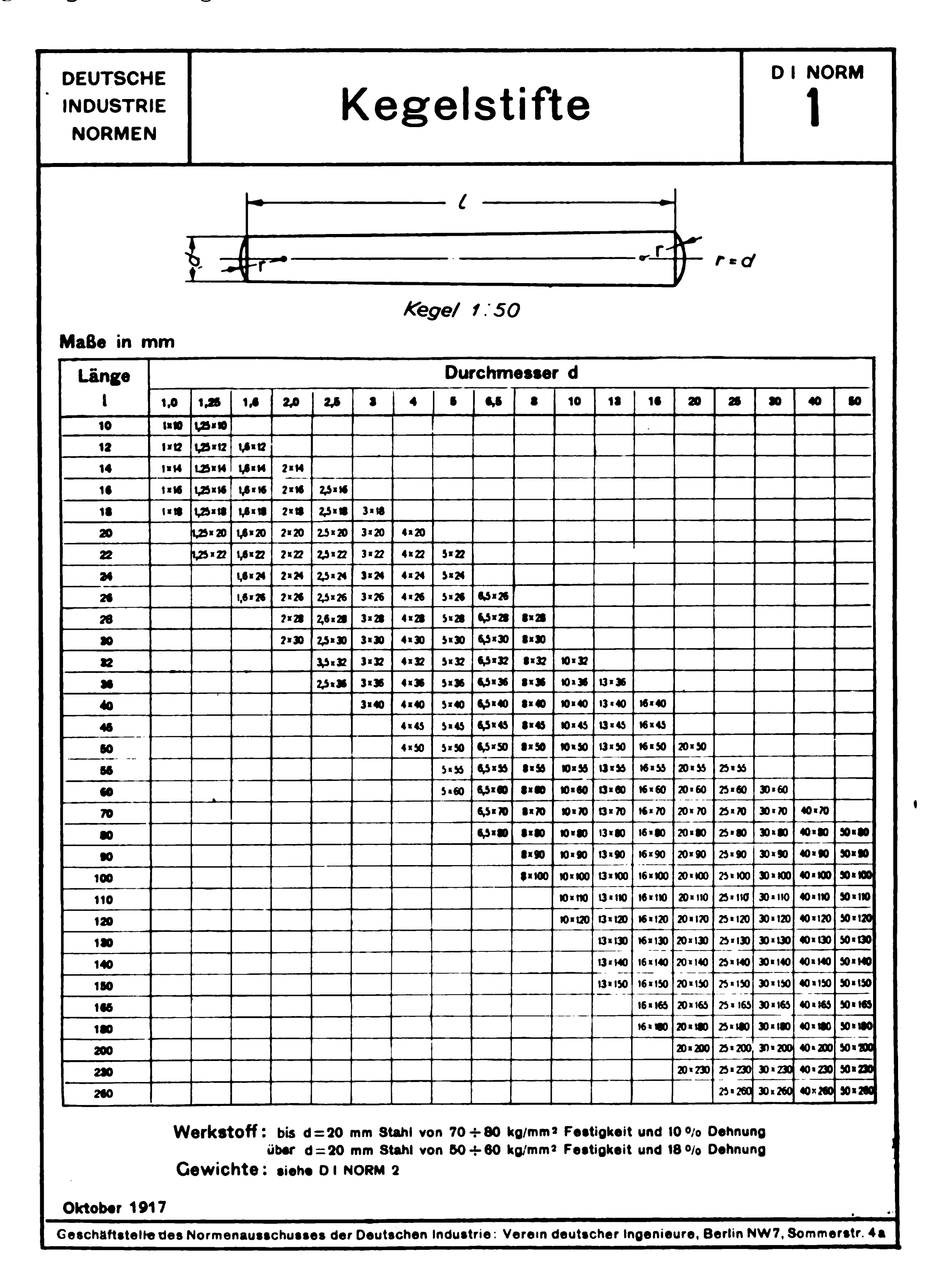
Oktober 1917

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie. Verein deutscher Ingenieure. Berlin NW7, Sommerstr. 4a.

[1]) Zuerst veröffentlicht in der *Zeitschr. des V. d. Ing.* ***61.*** *S. 985. 1917.*

öfter wiederholen und ohne Nachteil in gleicher Form und deshalb in Massen und auf Vorrat hergestellt werden können.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die von der Vereinheitlichung erwarteten günstigen Wirkungen nur eintreten können, wenn die erforderlichen Arbeiten von



DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN

Kegelstifte

D I NORM 1

Maße in mm

Länge l	Durchmesser d																	
	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6,5	8	10	13	16	20	25	30	40	50
10	1×10	1,25×10																
12	1×12	1,25×12	1,6×12															
14	1×14	1,25×14	1,6×14	2×14														
16	1×16	1,25×16	1,6×16	2×16	2,5×16													
18	1×18	1,25×18	1,6×18	2×18	2,5×18	3×18												
20		1,25×20	1,6×20	2×20	2,5×20	3×20	4×20											
22		1,25×22	1,6×22	2×22	2,5×22	3×22	4×22	5×22										
24			1,6×24	2×24	2,5×24	3×24	4×24	5×24										
26			1,6×26	2×26	2,5×26	3×26	4×26	5×26	6,5×26									
28				2×28	2,6×28	3×28	4×28	5×28	6,5×28	8×28								
30				2×30	2,5×30	3×30	4×30	5×30	6,5×30	8×30								
32					3,5×32	3×32	4×32	5×32	6,5×32	8×32	10×32							
36					2,5×36	3×36	4×36	5×36	6,5×36	8×36	10×36	13×36						
40						3×40	4×40	5×40	6,5×40	8×40	10×40	13×40	16×40					
45							4×45	5×45	6,5×45	8×45	10×45	13×45	16×45					
50							4×50	5×50	6,5×50	8×50	10×50	13×50	16×50	20×50				
55								5×55	6,5×55	8×55	10×55	13×55	16×55	20×55	25×55			
60								5×60	6,5×60	8×60	10×60	13×60	16×60	20×60	25×60	30×60		
70									6,5×70	8×70	10×70	13×70	16×70	20×70	25×70	30×70	40×70	
80									6,5×80	8×80	10×80	13×80	16×80	20×80	25×80	30×80	40×80	50×80
90										8×90	10×90	13×90	16×90	20×90	25×90	30×90	40×90	50×90
100										8×100	10×100	13×100	16×100	20×100	25×100	30×100	40×100	50×100
110											10×110	13×110	16×110	20×110	25×110	30×110	40×110	50×110
120											10×120	13×120	16×120	20×170	25×120	30×120	40×120	50×120
130												13×130	16×130	20×130	25×130	30×130	40×130	50×130
140												13×140	16×140	20×140	25×140	30×140	40×140	50×140
150												13×150	16×150	20×150	25×150	30×150	40×150	50×150
165													16×165	20×165	25×165	30×165	40×165	50×165
180													16×180	20×180	25×180	30×180	40×180	50×180
200														20×200	25×200	30×200	40×200	50×200
230														20×230	25×230	30×230	40×230	50×230
260															25×260	30×260	40×260	50×260

Werkstoff: bis d = 20 mm Stahl von 70 ÷ 80 kg/mm² Festigkeit und 10 % Dehnung
über d = 20 mm Stahl von 50 ÷ 60 kg/mm² Festigkeit und 18 % Dehnung

Gewichte: siehe D I NORM 2

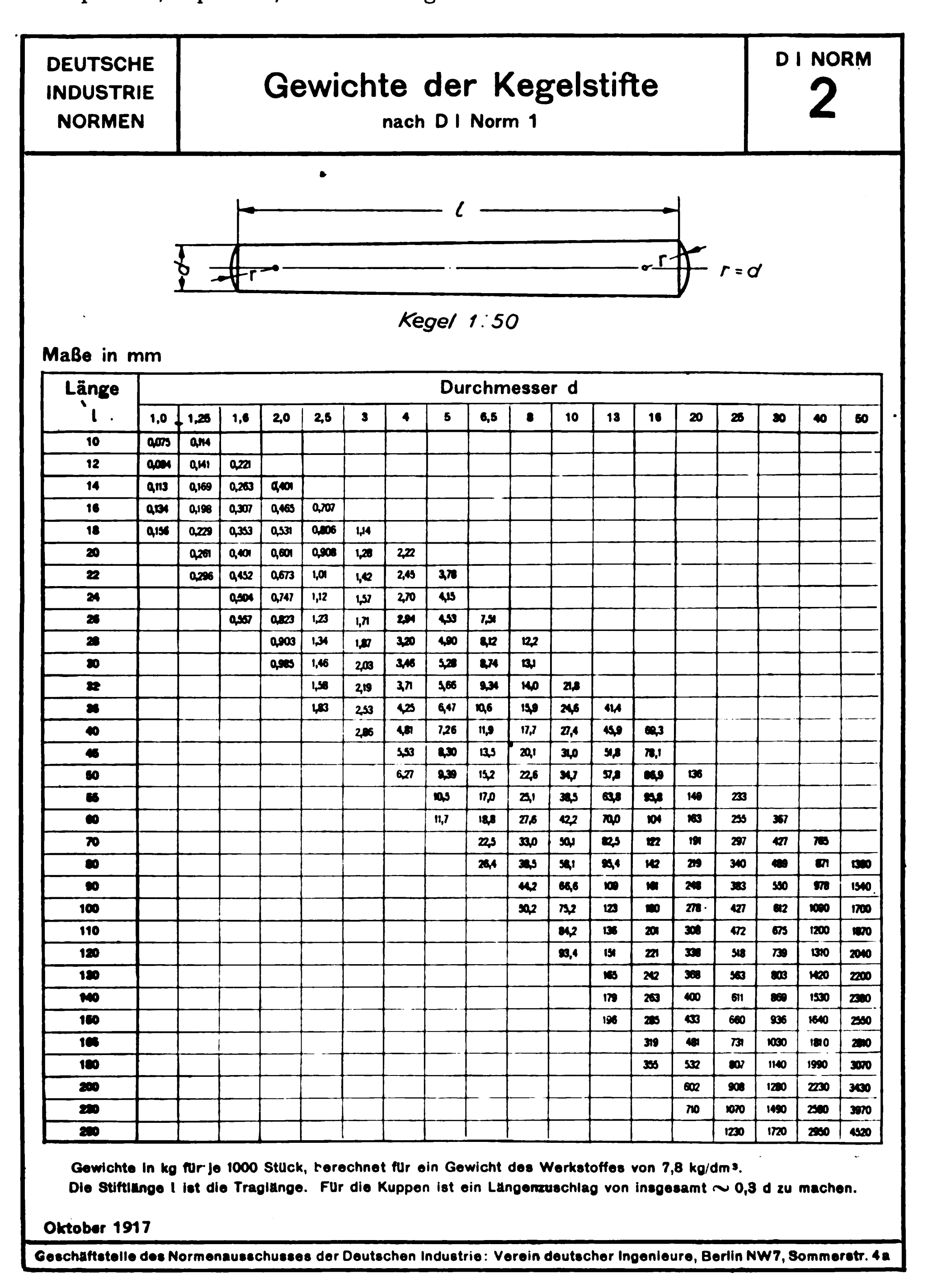
Oktober 1917

Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

einer Stelle aus zusammengefaßt werden. In dieser Erkenntnis haben sich die technischen Behörden und führenden Firmen des allgemeinen Maschinenbaues der Elektrotechnik, der Feinmechanik und des Schiffbaues im Normenausschuß für den deutschen Maschinenbau im Frühjahr vorigen Jahres zu gemeinsamer

Arbeit zusammengefunden; auch die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik gehört diesem Ausschusse an.

Bisher sind für folgende Gegenstände Arbeitsausschüsse eingesetzt worden: *Kegelstifte und Zylinderstifte*: Obmann Professor Toussaint; Kgl. Fabrikationsbureau Spandau, Spandau, Askanierring 9.



DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	**Gewichte der Kegelstifte** nach D I Norm 1	D I NORM 2

Maße in mm

Länge l	Durchmesser d																	
	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3	4	5	6,5	8	10	13	16	20	25	30	40	50
10	0,075	0,114																
12	0,084	0,141	0,221															
14	0,113	0,169	0,263	0,401														
16	0,134	0,198	0,307	0,465	0,707													
18	0,156	0,229	0,353	0,531	0,806	1,14												
20		0,261	0,401	0,601	0,908	1,28	2,22											
22		0,296	0,452	0,673	1,01	1,42	2,45	3,78										
24			0,504	0,747	1,12	1,57	2,70	4,15										
26			0,567	0,823	1,23	1,71	2,94	4,53	7,51									
28				0,903	1,34	1,87	3,20	4,90	8,12	12,2								
30				0,985	1,46	2,03	3,46	5,28	8,74	13,1								
32					1,58	2,19	3,71	5,66	9,34	14,0	21,8							
36					1,83	2,53	4,25	6,47	10,6	15,9	24,6	41,4						
40						2,86	4,81	7,26	11,9	17,7	27,4	45,9	69,3					
45							5,53	8,30	13,5	20,1	31,0	51,8	78,1					
50							6,27	9,39	15,2	22,6	34,7	57,8	86,9	136				
55								10,5	17,0	25,1	38,5	63,8	95,8	149	233			
60								11,7	18,8	27,6	42,2	70,0	104	163	255	367		
70									22,5	33,0	50,1	82,5	122	191	297	427	785	
80									26,4	38,5	58,1	95,4	142	219	340	489	871	1380
90										44,2	66,6	109	161	248	383	550	978	1540
100										50,2	73,2	123	180	278	427	612	1090	1700
110											84,2	136	201	308	472	675	1200	1870
120											93,4	151	221	338	518	739	1310	2040
130												165	242	368	563	803	1420	2200
140												179	263	400	611	869	1530	2380
150												196	285	433	660	936	1640	2550
165													319	481	731	1030	1810	2880
180													355	532	807	1140	1990	3070
200														602	908	1280	2230	3430
220														710	1070	1490	2580	3970
250															1230	1720	2950	4520

Gewichte in kg für je 1000 Stück, berechnet für ein Gewicht des Werkstoffes von 7,8 kg/dm³.
Die Stiftlänge l ist die Traglänge. Für die Kuppen ist ein Längenzuschlag von insgesamt ∼ 0,3 d zu machen.

Oktober 1917

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 4a

Normaldurchmesser: Obmann Ingenieur Damm; Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Sterkrade (Rhld.).

Zeichnungsnormen: Obmann Dr.-Ing. Heilandt; AEG-Fabriken, Berlin N 31, Brunnenstr. 107a.

Werkzeuge: Obmann Ingenieur Reindl, Prokurist bei Schuchardt & Schütte; Berlin C 2, Spandauer Str. 28/29.

Gewinde: Obmann Hauptmann Beckh; Kgl. Fabrikationsbureau Spandau, Spandau, Askanierring 9.

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	Normaldurchmesser	DI NORM 3

Maße in mm

1	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450
	21	52								
1,5										
	22									
		55	105	155						
2	23									
	24	58								
2,5	25	60	110	160	210	260	310	360	410	460
3	26	62								
3,5	27									
		65	115	165						
4	28									
4,5		68								
5	30	70	120	170	220	270	320	370	420	470
6	32	72								
7	33									
		75	125	175						
8	34									
9	35	78								
10	36	80	130	180	230	280	330	380	430	480
11		82								
12	38									
		85	135	185						
13	40									
14	42	88								
15		90	140	190	240	290	340	390	440	490
16	44	92								
17	45									
		95	145	195						
18	46									
19	48	98								500

Oktober 1917

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a

Niete: Obmann Oberingenieur Salingré; A. Borsig, Berlin-Tegel.

Keile: Obmann Hauptmann Beckh; Kgl. Fabrikationsbureau Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Normaltemperatur: Obmann Geh. Reg.-Rat Dr. Plato; Kaiserl. Normal-Eichungskommission, Charlottenburg 2, Werner-Siemens-Str. 27/28.

Kugellager: Obmann Ingenieur Gohlke; Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Kugel- und Kugellagerwerk Wittenau, Berlin-Borsigwalde.

Passungen: Obmann Professor Dr.-Ing. Pfleiderer; Kgl. Fabrikationsbureau Spandau, Spandau, Askanierring 9.

Werkstoffe: Obmann Professor Dr.-Ing. Enßlin: ebenda.

Lagerbüchsen: Obmann Direktor Huhn; Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin NW 87, Huttenstr. 17/19.

Zahnräder: Obmann Professor Toussaint; Kgl. Fabrikationsbureau Spandau Spandau, Askanierring 9.

Transmissionen: Obmann Geh. Reg.-Rat Professor Kammerer; Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a.

Rohrleitungen: Obmann Oberingenieur Krause; Berlin-Anhaltische Maschinenbau A.-G.-Berlin NW 87, Reuchlinstr. 10/17.

Benennungen: Obmann Dr.-Ing. Koenemann; Waffen- und Munitions-Beschaffungsamt, Berlin W 15, Kurfürstendamm 193/194.

Herstellungsfragen: Obmann Ingenieur Schulz-Mehrin; Charlottenburg 2, Grolmanstr. 40.

Normenforschung: Obmann Oberingenieur Wölfel; Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Elektromotorenwerk, Siemensstadt bei Berlin.

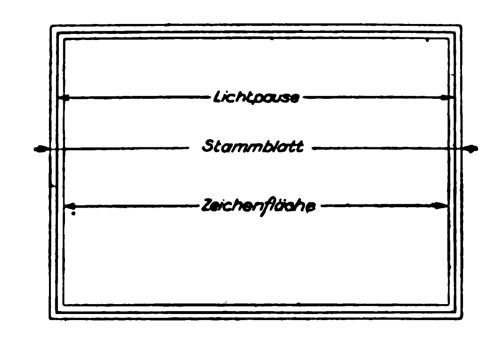
Normensystematik: Obmann Ingenieur Bahr; Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Zentralwerksverwaltung, Siemensstadt bei Berlin.

Werbearbeit: Obmann Militär-Baumeister Hassenstein; Kgl. Fabrikationsbureau Spandau, Spandau, Askanierring 9.

DEUTSCHE INDUSTRIE NORMEN	Zeichnungen Blattgrößen Maßstäbe Farbe der Darstellung	DI NORM 5

Blattgrößen

Lichtpause	mm	1000×1400	700×1000	500×700	350×500	250×350	175×250	125×175	87×125
Stammblatt	mm	1020×1420	720×1020	520×720	370×520	270×370	195×270	145×195	107×145
Zeichenraum	mm	980×1380	680×980	480×680	330×480	240×340	165×240	115×165	77×115



Die Blattgrößen gelten für alle Arten von technischen Zeichnungen, soweit nicht andere Maße behördlich vorgeschrieben sind. Die Blätter sind in der oben gezeichneten Lage zu verwenden, nur besonders hohe Gegenstände können so aufgezeichnet werden, daß man die Zeichnung in der Blattlage: kurze Seite unten — lesen kann.

Maßstäbe

Als Maßstäbe sind zu benutzen:

1:1.

1:2,5 1:5 1:10 1:20 1:50 1:100 . . . . für Verkleinerungen,

2:1 5:1 10:1 . . . . für Vergrößerungen.

Alle Zeichnungen sind maßstäblich auszuführen, Abweichungen sind besonders kenntlich zu machen (s. DI Norm 11 und 15).

Der Maßstab der Zeichnung ist im Schriftfeld anzugeben, alle hiervon abweichenden Maßstäbe sind daneben in kleinerer Schrift aufzuführen und bei den zugehörigen Darstellungen zu wiederholen.

Farbe der Darstellung

Die Stammzeichnungen, deren Linien und Schrift nur in schwarzer Farbe auszuführen sind, müssen in jeder Beziehung so vollständig sein, daß in den Vervielfältigungen (Blaupausen, Weißpausen, Drucken usw.) besondere Farben entbehrt werden können. Ausnahmen sind nur zur Kennzeichnung von Farbanstrichen und für solche Zeichnungen (Rohrpläne u. a. m.) zulässig, die in einer Farbe nicht klar und übersichtlich genug wirken.

Oktober 1917

Geschäftstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie: Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW7, Sommerstr. 43

Die den einzelnen Arbeitsausschüssen übertragenen Aufgaben sind im Geschäftsbericht des Vereines deutscher Ingenieure über das verflossene Vereinsjahr *(Zeitschr. des V. d. Ing. 61. S. 809. 1917)* eingehend dargelegt.

Da inzwischen neue Kreise, besonders Verbände und Vereine anderer Herstellungszweige, ihre Aufmerksamkeit und Mitarbeit dem Normenausschuß zugewendet haben, ist auch die Bezeichnung des Ausschusses geändert worden in Normenausschuß der Deutschen Industrie.

Die Normen sollen „Deutsche Industrie-Normen“ (abgekürzt „DI Norm“ mit darauffolgender Nummer) heißen.

Die Entwürfe der ersten fünf Normblätter sind vorstehend abgedruckt[1]).

Etwaige Einwendungen gegen die Entwürfe sind der Geschäftsstelle (Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a) bis zum 15. Februar 1918 mitzuteilen.

Geschäftsstelle des Normenausschusses.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Invar und verwandte Nickelstähle[2]).

Circular Nr. 58 des Bureau of Standards, Washington 1916, nach *Ferrum* **14.** *S. 62. 65. 106. 121. 1917.*

Eisennickellegierungen wurden zu Handelszwecken zuerst in Frankreich im Jahre 1885 hergestellt. Besondere Beachtung gewannen sie, als Guillaume 1896 fand, daß Nickelstähle mit etwa 36% Nickel und geringen Mengen Mangan, Silizium und Chrom, im ganzen etwa 1%, in ihren Abmessungen bei den gewöhnlichen Schwankungen der Lufttemperatur nahezu unverändert bleiben. Außer dieser gewöhnlich als „Invar" bezeichneten Legierung ist wegen ihrer besonderen Wärmeausdehnung noch eine zweite Eisennickellegierung für die praktische Anwendung wichtig geworden. Dies ist die Legierung mit 46% Nickel und 0,15% Kohlenstoff, die beinahe die gleiche Ausdehnung wie das Glas der elektrischen Glühbirnen besitzt und, da sie infolgedessen als Ersatz der eingeschmolzenen Platindrähte dienen kann, „Platinit" genannt wird.

Die als Invar bezeichnete Eisennickellegierung enthält in ihrer handelsmäßigen Ausführung außer 36% Nickel etwa 0,5% Kohlenstoff und Mangan und metallurgisch zu vernachlässigende Mengen von Schwefel, Phosphor und anderen Elementen. Der Gehalt an Kohlenstoff und Mangan übt einen Einfluß auf die Ausdehnung des Invars aus. Die mittlere lineare Ausdehnungszahl zwischen 0 und 40° ist bei gewöhnlichem Invar von der Größenordnung eines Millionteils, doch sind auch Proben mit kleiner negativer Ausdehnungszahl hergestellt werden. Die Legierung mit 0,06% Kohlenstoff und 0,39% Mangan besitzt einen Ausdehnungskoeffizienten von $(+0,28 - 0,00032\,t)10^{-6}$, was einer Längenänderung von 0,4 cm auf 1 km zwischen 0 und 20° entspricht. Diese absonderliche Ausdehnung besitzt das Invar aber nur in Temperaturen unterhalb 200°. Über diese Größe hinaus wird seine Ausdehnung ungefähr gleich der des Bessemerstahles. Es treten bei ihm aber auch Längenänderungen auf, die auf „Nachwirkungen" nach dem Abkühlen von hohen Temperaturen beruhen, außerdem aber auch Längenänderungen, welche die Folge geringer Temperaturschwankungen sind. Die Verlängerung von 1 m beträgt 0,07 bis 0,08 μ für den Tag bei ruhigem Zurückgehen und 0,03 μ nach Ausglühen und Abkühlen bei 40°. Die Zusammenziehung, welche das Invar nach dem Erhitzen auf eine höhere Temperatur erfährt, verläuft bei einer Temperatur von 40° in einigen Tagen, bei 100° in etwa ½ Stunde, erfordert aber bei Zimmertemperatur, 10 bis 20°, eine längere Zeit. Außer dieser vorübergehenden, durch Temperaturänderung veranlaßten Längenänderung erleidet das Invar noch Veränderungen, die längere Zeit dauern, während die Temperatur unverändert bleibt. Ein bei gleichbleibender Temperatur sich selbst überlassener Invarstab verlängert sich allmählich etwas, zuerst schnell, dann langsamer und langsamer, um sich einer bestimmten Grenze zu nähern. So verlängerte sich ein solcher Stab nach dreimonatigem Abkühlen von 100° auf 25° innerhalb der ersten 100 Tage um 1,5 μ auf das Meter, in 500 Tagen um 4,4 μ, in 1000 Tagen um 6,6 μ, in 2000 Tagen um 9,3 μ und in 2900 Tagen um 10,8 μ. Durch eine besondere Wärmebehandlung, die in einem mehrwöchigen Ausglühen bei aufeinanderfolgenden abnehmenden Temperaturen besteht, kann man diese Änderungserscheinungen vermindern, aber nicht ganz beseitigen. Verschiedene Invarproben, die derselben Schmelze entstammen, besitzen im allgemeinen nicht

[1]) Solche Normblätter sind vom unterzeichneten Ausschuß zu beziehen, und zwar auf weißem Papier in Quart- oder Reichsformat, auf pausfähigem Papier in der Größe 27 × 37 cm. Die Preise betragen: 0,25 M für 1 Blatt, 2,00 M, 7,50 M und 10,00 M für 10 St., 50 St. und 100 St. derselben Nummer, für Druck auf pausfähigem Papier 0,50 M das Stück. Will man die Normblätter dauernd beziehen, so empfiehlt sich die Einsendung eines größeren Betrages, bis zu dessen Erschöpfung die Blätter ohne weitere Aufforderung zugesandt werden.

[2]) Vgl. *diese Zeitschr. 1898. S. 122. 129, 137.*

völlig gleiche Eigenschaften, doch kann man bei Längenmessungen allen Stücken einer gegebenen Schmelze mit einer Genauigkeit von $1/_{1000000}$ dieselbe Ausdehnungsformel zugrunde legen.

Durch Zusatz von Mangan wird das Invar bearbeitbar. Es läßt sich dann schmieden, walzen, drehen, feilen und zu Draht ausziehen, muß aber im allgemeinen langsam bearbeitet werden. Die Legierung nimmt eine schöne Politur an und gibt eine ausgezeichnete Oberfläche, auf der feine Striche gezogen werden können. Sie widersteht, ohne Flecken zu bekommen, der korrodierenden Wirkung des Wassers, sogar bei mehrtägigem Eintauchen. Ihre Dichte beträgt 8.0 und ihr spezifischer elektrischer Widerstand, 80 Mikrohm/ccm, ist achtmal größer als der des reinen Eisens bei einem Temperaturkoeffizienten von ungefähr 0,0012 für einen Grad. Sie ist ferromagnetisch bei gewöhnlichen Temperaturen, wird aber paramagnetisch von 165° ab.

Die mechanischen Eigenschaften des Invars sind folgende. Zerreißfestigkeit: 35 bis 60 kg/qmm, Elastizitätsgrenze: 5 bis 21 kg/qmm. Bruchdehnung: 40 bis 50%. Querschnittsverminderung: 40 bis 65%. Skleroskophärte: 19. Brinellsche Härte: 160.

Die Nickelstähle anderer Zusammensetzung unterscheiden sich vom Invar hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften und sind ihm, wo diese in Frage kommen, für besondere Zwecke vorzuziehen. So besitzen Stähle mit weniger als 5% Nickel eine hohe Elastizitätsgrenze und hohe Zerreißfestigkeit. Sie werden zu Panzerplatten, Kanonen, großen Wellen, Automobilteilen und Bauzwecken angewandt. Stähle mit höherem Nickelgehalt (10 bis 27%) sind sehr hart, lassen sich gut polieren, widerstehen der Oxydation und haben eine höhere Elastizitätsgrenze und Zerreißfestigkeit als Kohlenstoffstähle der gleichen Härte; sie können Kohlenstoffstähle ersetzen, wo Härte die gewünschte Eigenschaft ist. Bei weiterer Zunahme des Nickelgehaltes (über 27% hinaus) erniedrigt sich die Elastizitätsgrenze und die Zerreißfestigkeit, dagegen erhöht sich die Dehnung stark. Die Nickelstähle dieser Art sind sehr widerstandsfähig gegen Stoß und können in Maschinenteilen, die bestimmt sind, heftige Stöße aufzunehmen, benutzt werden. Bei diesen Stählen treten auch die anomalen Ausdehnungserscheinungen auf, die am ausgeprägtesten beim Invar sind. Diese Stähle werden bei der Herstellung von Uhren und wissenschaftlichen Geräten benutzt, auch für Längenmaße, Meßbänder usw. Solche Invarbänder haben nach sechsmonatigem Gebrauche im Felde ihre Länge um weniger als $1/_{500000}$ geändert.

Die geringe Ausdehnung des Invars läßt es vorteilhaft beim Bau von Geräten anwenden, welche feste, von der Temperatur unabhängige Entfernungen zwischen bestimmten Punkten erfordern, wie z. B. der Träger der beiden Mikroskope eines Komparators für Längennormalmaße. Auch zu Kesselrohren sind Nickelstähle mit geringer Ausdehnung benutzt worden. Technische Meßgeräte aus 56 prozentigem Nickelstahl machen beim Prüfen der Abmessungen von Stahllehren und Maschinenteilen Temperaturkorrektionen unnötig, da diese Legierung ungefähr dieselbe Wärmeausdehnung wie gewöhnlicher Stahl besitzt; sie hat noch den Vorzug vor ihm, daß sie dauerhafter und der Korrosion weniger unterworfen ist. Die Platinit genannte Legierung mit 46% Nickel, welche die Platindrähte beim Einschmelzen in Glas ersetzt, wird auch dazu benutzt, um als Einfassung von Linsen optischer Instrumente zu dienen, da hierdurch die Möglichkeit für das Entstehen von Spannungen im Glase vermindert wird.

Die Anwendung des Invars und verwandter Nickelstähle für Uhren hat eine große Zunahme der Genauigkeit von Zeitmeßinstrumenten zur Folge gehabt. Sie ermöglichte die Kompensationspendeluhr ohne Quecksilber, ebenso Chronometer mit einem guten Ausgleich in einem weiten Temperaturbereich, anstatt für zwei bestimmte Temperaturen. Die abnorme Veränderung des Elastizitätsmoduls mit der Temperatur beim Invar konnte dazu nutzbar gemacht werden, einen guten Grad von Kompensation bei Uhren sehr billig zu erhalten, indem man die haarfeine Spiralfeder aus Nickelstahl anfertigte, der einen geringen Chromgehalt zur Erhöhung der Elastizitätsgrenze erhielt. Torsionspendeluhren erfordern eine so geringe Antriebskraft, daß sie mit einer einzigen Windung für 400 Tage Gehzeit gebaut werden können. Die Kompensation wird bei ihnen durch Anfertigung des Torsionspendels aus Nickelstahl erreicht. Endlich wird die als Ferronickel bezeichnete Legierung mit 25% Nickel ihres hohen elektrischen Widerstandes wegen zum Bau von Rheostaten benutzt.

Mk.

Härten von Aluminiumbronze.

Zeitschr. des Ver. d. Ing. **61.** *S. 561. 1917* nach *Gießerei-Ztg.*

Die Kupfer-Aluminiumlegierungen und besonders solche mit einem Aluminiumgehalt von weniger als 15% werden neben den Eisenlegierungen heutzutage in der Technik besonders beachtet. Die Warmbehandlung dieser Verbindungen beim Härten verdient hervorgehoben zu werden. Ein Aluminiumgehalt unter 7%

jedoch macht diese gänzlich erfolglos, während bei Legierungen mit 7 bis 15% Aluminium eine Abstufung der Härte — zumal bei Zusatz von Eisen oder Silizium – durchaus möglich ist. Diese Legierungen nähern sich in ihren Eigenschaften dem schwedischen Bessemerstahl mit 0,35% Kohlenstoffgehalt. Durch Erhitzung von Aluminiumbronzeverbindungen auf etwa 800° kann man eine Härte von über 100 bis zu 250 Brinell leicht erzielen. Das Metall wird dadurch keineswegs spröde und somit für den verfolgten Zweck unbrauchbar, ein Umstand, der übrigens auch von dem Querschnitt des betreffenden Stückes abhängt.

Hat man eine Bronze mit guten Lagereigenschaften durch Warmbehandlung auf 100 Brinell gebracht. so dürfte diese bei 20000 Uml./Min. allen Beanspruchungen durchaus genügen. Inwiefern die Warmbehandlung auf die Festigkeitseigenschaften einwirkt, möge nachstehende Tabelle zeigen, die für Titan-Aluminiumbronze mit 10% Aluminiumgehalt aufgestellt ist.

	Gegossene Original-legierung	Abgelöschte Original-legierung	Sonder-Warm-behandlung
Elastizitätsgrenze kg/qcm . . .	9,6	19,8	27,7 ÷ 19,2
Zugfestigkeit kg/qmm . . .	51,80	73,64	67,69 ÷ 64,14
Dehnung % . .	19,5	1,0	5,5 ÷ 14,0
Einschnürung % .	23,7	0,8	9,1 ÷ 18,5
Härtezahl nach Brinell . . .	100	262	158 ÷ 140

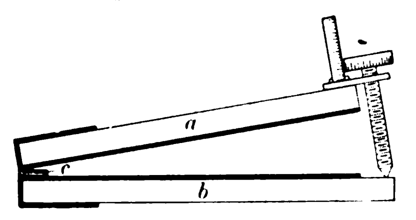
Ma.

Ein einfacher veränderlicher Kondensator.

Von A. Pflüger

Phys. Zeitschr. 18. S. 13. 1917.

Zwei Spiegelglasplatten *a* und *b* sind an den in der Figur stark gezeichneten Stellen mit Blattzinn oder Blattsilber belegt und so aneinander gefügt, daß ihre gegenseitige Neigung durch eine Schraube mikrometrisch geändert werden kann; ein dünnes Glimmerblatt *c* trennt die beiden Belegungen. An der Unterseite der



unteren und an der Oberseite der oberen Platte wird der Strom zugeführt. Der so gebildete Kondensator ist für Schülerübungen, einfache Empfangsvorrichtungen der drahtlosen Telegraphie und für Messungen bei niedriger Spannung brauchbar. Bei Silberbelag kann ein Abstand von 0,02 mm leicht hergestellt werden, was einer Maximalkapazität von rund 4000 cm auf 1 qdm entspricht; man kann diese noch erheblich steigern, wenn man *b* mit einem Glimmerblatt von 0,02 mm Dicke bedeckt.

Glastechnisches.

Ein neues Schwefelsäure-Trockengefäfs.

Von Earl of Berkeley und E. G. J. Hartley.

Phil. Mag. (6). 29. S. 609. 1915.

Eine neue Form eines Trockengefäßes zeigt die *Figur 1*. An das Rohr, welches den Hauptteil dieses Gefäßes bildet, sind seitlich Füße *a* angeschmolzen, um dem Gefäß einen festen Stand zu verleihen. Sodann ist das

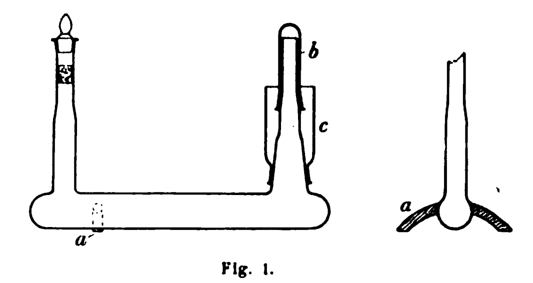


Fig. 1.

Gefäß mit der aufgeschliffenen Verschlußkappe *b* und dem gleichfalls aufgeschliffenen und abnehmbaren Quecksilbergefäß *c* versehen. Der hierdurch bewirkte Verschluß gab keinerlei Zeichen von Undichtheit, selbst wenn er unter Wasser gebracht wurde, doch wurde der Schliff von *c* in diesem Falle mit Gummilösung bestrichen. Das Gefäß wurde dann mit Phosphorsäurepentoxyd gefüllt und diente, nachdem es in einem Strome trockener ozonisierter Luft

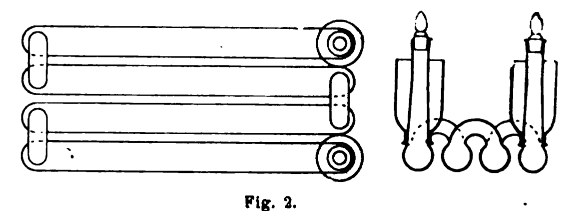


Fig. 2.

bis 240° erhitzt worden war, zur Prüfung der Leistungen des in *Figur 2* dargestellten Schwefelsäure-Trockengefäßes. Dieses besteht aus vier miteinander verbundenen horizontalen Glasröhren von 22 cm Länge und 2 cm äußerem Durchmesser. Die Röhren sind zur Hälfte mit Schwefelsäure gefüllt, so daß die Säure sich in vier getrennten Behältern befindet und die Feuchtigkeit der durchströmenden Luft fast gänzlich im ersten Rohre absorbiert wird. Im

ganzen faßt der Apparat 70 ccm Säure, von denen 10 ccm im ersten Rohre sich befinden. An den Enden sind als Verschluß abnehmbare Quecksilbergefäße angebracht, und durch ein umgekehrtes U-Rohr kann das Schwefelsäure-Trockengefäß mit dem zuerst beschriebenen Phosphorsäure-Trockengefäß verbunden werden. Durch beide Apparate ließ man während einer Woche 600 l feuchter Luft strömen. In dieser Zeit hatte die Schwefelsäure 5,52 g Wasser absorbiert, das Phosphorsäurerohr dagegen nur 0,0001 g an Gewicht zugenommen. Weitere Versuche zeigten, daß man einen bei 30° mit Feuchtigkeit gesättigten Luftstrom 5 Tage lang durch das Gefäß leiten und vollständige Trocknung erzielen kann, wobei stündlich 0,15 g Wasser aufgenommen werden.

Die Vorzüge dieses neuen Schwefelsäureapparates vor dem bisher gebräuchlichen von Winkler sind folgende: 1. Es findet keine Einschnürung des Luftstromes statt. 2. Es liegt keine Gefahr des Verspritzens von Schwefelsäure vor. 3. Auch nach längerem Gebrauch behält der Apparat seine Wirksamkeit, während bei dem Winklerschen Apparat die gesamte Säuremenge verdünnt wird und die durchstreichende Luft mit dem Dampfdrucke der Säurelösung sich sättigt. 4. Man braucht nur immer die Säure im ersten Glasrohr zu erneuern und bedarf deshalb weniger Säure bei längerer Benutzung, als der Winklersche Apparat erfordert.

Am Schlusse des Aufsatzes wird bemerkt, daß reines wasserfreies Kupfersulfat $CuSO_4$ ein sehr gutes Trockenmittel für Luft mit geringen Spuren von Feuchtigkeit ist (es nimmt bis zu 0,05% seines eigenen Gewichtes auf). Nach dem Gebrauch kann es durch Erhitzen in einem Luftstrome bei 210 bis 220° von neuem benutzbar gemacht werden. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Gustav Voigt, Mechanische Werkstatt für wissenschaftliche Modelle und Maschinen, G m b H. Dem Oberingenieur Otto Voigt in Berlin ist Einzelprokura erteilt.

Rumpf & Haase, Präzisionsdreherei in Berlin. Gesellschafter sind die Dreher Alfred Rumpf und Paul Haase. Die Gesellschaft hat am 1. August 1917 begonnen

Dörffel & Faerber. Die Gesellschaft ist aufgelöst. Der bisherige Gesellschafter Walther Hammer ist alleiniger Inhaber der Firma.

Julius Kräcker, Fabrik für Feinmechanik, G. m. b. H., Sitz Neukölln. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von feinmechanischen und physikalischen Apparaten, Schrauben und sonstigen Massenartikeln. Stammkapital: 250 000 M, Geschäftsführer: Fabrikbesitzer Julius Kräcker in Berlin-Schöneberg. Als Einlage auf das Stammkapital wird von dem Gesellschafter Julius Kräcker das von ihm unter der Firma Julius Kräcker in Neukölln und in Berlin betriebene Fabrikgeschäft zum Werte von 249 000 M eingebracht

Optische Anstalt Oigee, G. m b H: Kommerzienrat G. Haberland in Berlin ist in die Gesellschaft eingetreten.

Beviloque & Eckert, Mechanische Werkstatt, Berlin - Lichtenberg. Ort der Niederlassung ist jetzt Berlin.

Dr. Erich F. Huth, G. m. b. H. Das Stammkapital ist um 570 000 M auf 1 070 000 M erhöht worden.

Cöln. Excelsiorwerke, Fabrik für Feinmechanik m. b. H. Durch Gesellschafterbeschluß ist festgestellt, daß jeder Geschäftsführer berechtigt ist, allein die Gesellschaft zu vertreten.

Eisenach. Präzisionswerkstätten Eisenach, G. m. b. H. Die Firma ist geändert in Thüringer Metallwarenfabrik Eisenach, G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist auch die Herstellung von Metallwaren.

Königsberg i. Pr. Das Konkursverfahren über das Vermögen des Mechanikers Paul Scharrmacher ist nach erfolgter Abhaltung des Schlußtermins aufgehoben.

Rathenow. Die Firma Gebrüder Nitschke, vorm. Hellmuth Taege, Optisch-mechanische Werkstatt, lautet jetzt: Gebrüder Nitschke, Optische Fabrik, Rathenow.

Wirtsch. Vgg.

Gewerbliches.

Untersuchungen über die Ermüdungserscheinungen bei Arbeitern in englischen Fabriken.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 361. 1917.*

Professor A. F. Stanley Kent von der Universität Bristol hat eingehende Untersuchungen über die Ermüdungserscheinungen an englischen Arbeitern während zweier Jahre angestellt. In nachstehendem sind die Erfahrungen von 2 Fabriken — mit 2000 bezw. 600 Arbeitern — dargelegt.

Kent stellte fest, daß je länger die Arbeitszeit, desto geringer in Wirklichkeit die Er-

jedoch macht diese gänzlich erfolglos, während bei Legierungen mit 7 bis 15 % Aluminium eine Abstufung der Härte — zumal bei Zusatz von Eisen oder Silizium – durchaus möglich ist. Diese Legierungen nähern sich in ihren Eigenschaften dem schwedischen Bessemerstahl mit 0,35 % Kohlenstoffgehalt. Durch Erhitzung von Aluminiumbronzeverbindungen auf etwa 800° kann man eine Härte von über 100 bis zu 250 Brinell leicht erzielen. Das Metall wird dadurch keineswegs spröde und somit für den verfolgten Zweck unbrauchbar, ein Umstand, der übrigens auch von dem Querschnitt des betreffenden Stückes abhängt.

Hat man eine Bronze mit guten Lagereigenschaften durch Warmbehandlung auf 100 Brinell gebracht, so dürfte diese bei 20000 Uml./Min. allen Beanspruchungen durchaus genügen. Inwiefern die Warmbehandlung auf die Festigkeitseigenschaften einwirkt, möge nachstehende Tabelle zeigen, die für Titan-Aluminiumbronze mit 10 % Aluminiumgehalt aufgestellt ist.

	Gegossene Original-legierung	Abgelöschte Original-legierung	Sonder-Warm-behandlung
Elastizitätsgrenze kg/qcm	9,6	19,8	27,7 ÷ 19,2
Zugfestigkeit kg/qmm	51,80	73,64	67,69 ÷ 64,14
Dehnung %	19,5	1,0	5,5 ÷ 14,0
Einschnürung %	23,7	0,8	9,1 ÷ 18,5
Härtezahl nach Brinell	100	262	158 : 140

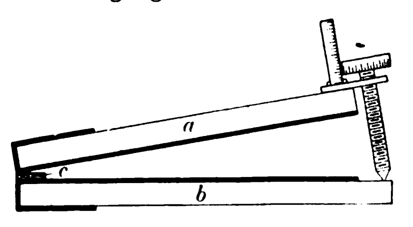
Ma.

Ein einfacher veränderlicher Kondensator.

Von A. Pflüger

Phys. Zeitschr. **18.** *S. 13. 1917.*

Zwei Spiegelglasplatten *a* und *b* sind an den in der Figur stark gezeichneten Stellen mit Blattzinn oder Blattsilber belegt und so aneinander gefügt, daß ihre gegenseitige Neigung durch eine Schraube mikrometrisch geändert werden kann; ein dünnes Glimmerblatt *c* trennt die beiden Belegungen. An der Unterseite der



unteren und an der Oberseite der oberen Platte wird der Strom zugeführt. Der so gebildete Kondensator ist für Schülerübungen, einfache Empfangsvorrichtungen der drahtlosen Telegraphie und für Messungen bei niedriger Spannung brauchbar. Bei Silberbelag kann ein Abstand von 0,02 mm leicht hergestellt werden, was einer Maximalkapazität von rund 4000 cm auf 1 qdm entspricht; man kann diese noch erheblich steigern, wenn man *b* mit einem Glimmerblatt von 0,02 mm Dicke bedeckt.

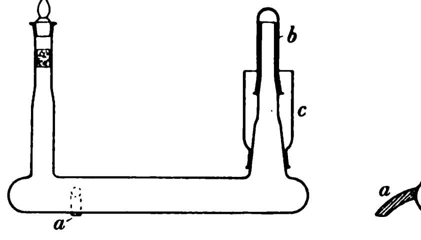
Glastechnisches.

Ein neues Schwefelsäure-Trockengefäfs.

Von Earl of Berkeley und E. G. J. Hartley.

Phil. Mag. (6). **29.** *S. 609. 1915.*

Eine neue Form eines Trockengefäßes zeigt die *Figur 1*. An das Rohr, welches den Hauptteil dieses Gefäßes bildet, sind seitlich Füße *a* angeschmolzen, um dem Gefäß einen festen Stand zu verleihen. Sodann ist das



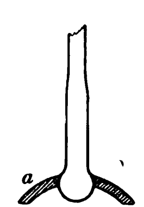


Fig. 1.

Gefäß mit der aufgeschliffenen Verschlußkappe *b* und dem gleichfalls aufgeschliffenen und abnehmbaren Quecksilbergefäß *c* versehen. Der hierdurch bewirkte Verschluß gab keinerlei Zeichen von Undichtheit, selbst wenn er unter Wasser gebracht wurde, doch wurde der Schliff von *c* in diesem Falle mit Gummilösung bestrichen. Das Gefäß wurde dann mit Phosphorsäurepentoxyd gefüllt und diente, nachdem es in einem Strome trockener ozonisierter Luft

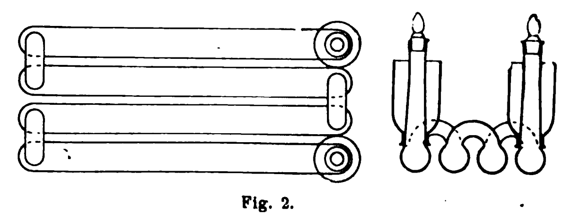


Fig. 2.

bis 240° erhitzt worden war, zur Prüfung der Leistungen des in *Figur 2* dargestellten Schwefelsäure-Trockengefäßes. Dieses besteht aus vier miteinander verbundenen horizontalen Glasröhren von 22 cm Länge und 2 cm äußerem Durchmesser. Die Röhren sind zur Hälfte mit Schwefelsäure gefüllt, so daß die Säure sich in vier getrennten Behältern befindet und die Feuchtigkeit der durchströmenden Luft fast gänzlich im ersten Rohre absorbiert wird. Im

ganzen faßt der Apparat 70 ccm Säure, von denen 10 ccm im ersten Rohre sich befinden. An den Enden sind als Verschluß abnehmbare Quecksilbergefäße angebracht, und durch ein umgekehrtes U-Rohr kann das Schwefelsäure-Trockengefäß mit dem zuerst beschriebenen Phosphorsäure-Trockengefäß verbunden werden. Durch beide Apparate ließ man während einer Woche 600 l feuchter Luft strömen. In dieser Zeit hatte die Schwefelsäure 5,52 g Wasser absorbiert, das Phosphorsäurerohr dagegen nur 0,0001 g an Gewicht zugenommen. Weitere Versuche zeigten, daß man einen bei 30° mit Feuchtigkeit gesättigten Luftstrom 5 Tage lang durch das Gefäß leiten und vollständige Trocknung erzielen kann, wobei stündlich 0,15 g Wasser aufgenommen werden.

Die Vorzüge dieses neuen Schwefelsäureapparates vor dem bisher gebräuchlichen von Winkler sind folgende: 1. Es findet keine Einschnürung des Luftstromes statt. 2. Es liegt keine Gefahr des Verspritzens von Schwefelsäure vor. 3. Auch nach längerem Gebrauch behält der Apparat seine Wirksamkeit, während bei dem Winklerschen Apparat die gesamte Säuremenge verdünnt wird und die durchstreichende Luft mit dem Dampfdrucke der Säurelösung sich sättigt. 4. Man braucht nur immer die Säure im ersten Glasrohr zu erneuern und bedarf deshalb weniger Säure bei längerer Benutzung, als der Winklersche Apparat erfordert.

Am Schlusse des Aufsatzes wird bemerkt, daß reines wasserfreies Kupfersulfat $Cu\ SO_4$ ein sehr gutes Trockenmittel für Luft mit geringen Spuren von Feuchtigkeit ist (es nimmt bis zu 0,05% seines eigenen Gewichtes auf). Nach dem Gebrauch kann es durch Erhitzen in einem Luftstrome bei 210 bis 220° von neuem benutzbar gemacht werden. *Mk.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Gustav Voigt, Mechanische Werkstatt für wissenschaftliche Modelle und Maschinen, G m b H. Dem Oberingenieur Otto Voigt in Berlin ist Einzelprokura erteilt.

Rumpf & Haase, Präzisionsdreherei in Berlin. Gesellschafter sind die Dreher Alfred Rumpf und Paul Haase. Die Gesellschaft hat am 1. August 1917 begonnen

Dörffel & Faerber. Die Gesellschaft ist aufgelöst. Der bisherige Gesellschafter Walther Hammer ist alleiniger Inhaber der Firma.

Julius Kräcker, Fabrik für Feinmechanik, G. m. b. H., Sitz Neukölln. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von feinmechanischen und physikalischen Apparaten, Schrauben und sonstigen Massenartikeln. Stammkapital: 250 000 M, Geschäftsführer: Fabrikbesitzer Julius Kräcker in Berlin-Schöneberg. Als Einlage auf das Stammkapital wird von dem Gesellschafter Julius Kräcker das von ihm unter der Firma Julius Kräcker in Neukölln und in Berlin betriebene Fabrikgeschäft zum Werte von 249 000 M eingebracht

Optische Anstalt Oigee, G. m b H: Kommerzienrat G. Haberland in Berlin ist in die Gesellschaft eingetreten.

Beviloque & Eckert, Mechanische Werkstatt, Berlin - Lichtenberg. Ort der Niederlassung ist jetzt Berlin.

Dr. Erich F. Huth, G. m. b. H. Das Stammkapital ist um 570 000 M auf 1 070 000 M erhöht worden.

Cöln. Excelsiorwerke, Fabrik für Feinmechanik m. b. H. Durch Gesellschafterbeschluß ist festgestellt, daß jeder Geschäftsführer berechtigt ist, allein die Gesellschaft zu vertreten.

Eisenach. Präzisionswerkstätten Eisenach, G. m. b. H. Die Firma ist geändert in Thüringer Metallwarenfabrik Eisenach, G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist auch die Herstellung von Metallwaren.

Königsberg i. Pr. Das Konkursverfahren über das Vermögen des Mechanikers Paul Scharrmacher ist nach erfolgter Abhaltung des Schlußtermins aufgehoben.

Rathenow. Die Firma Gebrüder Nitschke, vorm. Hellmuth Taege, Optisch-mechanische Werkstatt, lautet jetzt: Gebrüder Nitschke, Optische Fabrik, Rathenow.

Wirtsch. Vgg.

Gewerbliches.

Untersuchungen über die Ermüdungserscheinungen bei Arbeitern in englischen Fabriken.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 361. 1917.*

Professor A. F. Stanley Kent von der Universität Bristol hat eingehende Untersuchungen über die Ermüdungserscheinungen an englischen Arbeitern während zweier Jahre angestellt. In nachstehendem sind die Erfahrungen von 2 Fabriken — mit 2000 bezw. 600 Arbeitern — dargelegt.

Kent stellte fest, daß je länger die Arbeitszeit, desto geringer in Wirklichkeit die Er-

zeugungsmenge ist[1]). Bei einer Verminderung der 12stündigen Arbeitszeit um 16,7% (also auf 10 Stunden) stellte sich eine 5prozentige Erhöhung der Erzeugung ein. Bei Verkürzung der 10stündigen Arbeitszeit auf nur 8 Stunden, also um weitere 20%, trat eine weitere Zunahme der Leistung um 14,5% ein. Für den Fall der Notwendigkeit eines dauernden Betriebes war ein häufigerer Schichtwechsel am angebrachtesten.

Kent führt die Ermüdungserscheinung auf die lange Dauer und Schwere der Arbeit zurück. Er stellte Untersuchungen vor und nach dem Schichtwechsel an über die Schärfe der Gehör- und Gesichtswahrnehmungen, über den Blutdruck und über die Reaktionszeiten. Ferner teilte er diese Befunde in 3 Gruppen: 1. Die Überanstrengung infolge von Überstunden. 2. Inwiefern üben die Überstunden und die Übermüdung auf die Erzeugung einen Einfluß aus. 3. Welche Einwirkung hat die Ernährung auf die Leistung.

Als Ergebnis stellt er fest, daß eine lange Arbeitszeit mit Überstunden wegen der Herabsetzung der Arbeitsleistung zu verwerfen sei. Selbst das Einlegen von Ruhepausen erscheine zwecklos, da diese nicht ausreichen, den Körper aufs neue widerstandsfähig zu machen. So wurde auch bei den Nachtschichten der Übelstand festgestellt, daß dem Arbeiter der Schlaf der Nacht fehle, den er bei Tage nicht genügend nachholen könne. Im allgemeinen ist es klar, daß die Erzeugungsmenge von der Geschicklichkeit, Gesundheit und der guten Ernährung der Arbeiter abhängt. Am günstigsten ist die Erzeugung gegen Mittag.

Allein auch psychische Erscheinungen treten häufig zutage; so hat es sich erwiesen, daß trotz der zunehmenden Ermüdung am Sonnabend die Leistung infolge der Aussicht auf den Ruhetag steigt.

Gleichfalls hat Kent festgestellt, daß viele Arbeiter unterernährt sind. (In England! *Red.*) Zweckmäßig wäre die Einrichtung von Fabrikküchen und Arbeiterspeisesälen, in denen gut zubereitete Speisen verabfolgt werden. Durch eine gute Verpflegung würde mit dem Ernährungszustand die Arbeitskraft beträchtlich gehoben werden. *Ma.*

Ausstellungen.

Nationale Ausstellung chemischer Industrien, New York 1917.

In New York hat vom 24. bis 27. September 1917 unter Leitung der American Chemical Society, der American Electrochemical Society und des American Institute of Chemical Engineers eine Nationale Ausstellung chemischer Industrien stattgefunden mit dem Ziel, dem amerikanischen Publikum den Fortschritt der Industrie seit Ausbruch des Krieges und den führenden Männern des Faches den Stand dieser Industrie vor Augen zu führen.

Eine Liste der Firmen, die aus Anlaß der Ausstellung in den Fachzeitschriften inseriert haben, nebst den von ihnen angekündigten Erzeugnissen und ein Verzeichnis der gegenwärtig in den Vereinigten Staaten für Farbstoffe verlangten Preise können an der Geschäftsstelle der Ständigen Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie (Berlin NW, Herwarthstr. 3a) eingesehen werden.

Verschiedenes.

Die Internationale Erdmessung.

Von H. G. v. de Sande Bakhuyzen.

Observatory **40.** *S. 266. 1917.*

Die durch den Krieg verursachte Unterbrechung des mündlichen wie auch schriftlichen Gedankenaustausches zwischen den Fachgelehrten der kriegführenden Staaten drohte, mit Ablauf des Jahres 1916 die Auflösung einer der angesehensten wissenschaftlichen Vereinigungen, der im Jahre 1864 als Mitteleuropäische Gradmessung von Deutschland aus gegründeten und seit 1886 ihren jetzigen Namen tragenden Internationalen Erdmessung, herbeizuführen. Denn die Verträge, die im Jahre 1896 zwischen den ihr angehörenden 23 Staaten Europas, Asiens, Amerikas und Australiens für zunächst 10 Jahre geschlossen und 1905 für einen gleichen Zeitraum verlängert wurden, liefen mit dem 31. Dezember 1916 ab, und somit entstand die Befürchtung, daß diese jahrzehntelange gemeinsame Kulturarbeit auf wichtigen Gebieten der Geodäsie und Astronomie ein plötzliches Ende ohne abgeschlossene Ergebnisse finden könnte. Hauptarbeitsfelder der I. E. bilden gegenwärtig z. B. Untersuchungen über Lotabweichungen und Schwerestörungen unter dem Einfluß der Anziehung von Sonne und Mond; ferner der Internationale Breitendienst für die Bestimmung der Veränderlichkeit der Erdpole, dessen Beobachtungen auf den Stationen Carloforte (Italien), Mizusawa (Japan), Ukiah (Kalifornien) und Tschardjui (Russisch Zentralasien) laufend fortgeführt und, abgesehen von der letztgenannten Station, auch regelmäßig durch Vermittlung des Ver-

[1]) Vergl. hierzu: Abbe, Verkürzung der Arbeitszeit. *Diese Zeitschr. 1901. S. 230.*

fassers zur weiteren Bearbeitung an das dem Kgl. Preußischen Geodätischen Institut in Potsdam angegliederte Zentralbureau der Internationalen Erdmessung gelangen. [Nach einer kürzlich von B. Wanach (Potsdam) in den *Astron. Nachr.* ***205.*** *S. 187. 1917* veröffentlichten Mitteilung über „Vorläufige Ergebnisse des Internationalen Breitendienstes im Jahre 1916" ist über Tschardjui seit der Mitteilung vom Herbst 1915, daß dort noch weiter beobachtet würde, die Beobachtungsbücher aber dem Zentralbureau einstweilen nicht zugestellt werden könnten, bis zum September 1917 keine weitere Nachricht eingelaufen. (*Ref.*)].

Es war beabsichtigt, auf der für 1915 nach St. Petersburg einzuberufenden „Allgemeinen Versammlung" der I. E. die bestehenden Verträge abermals auf 10 Jahre zu verlängern; dies war nun durch den Krieg unmöglich geworden, da die Versammlung nicht stattfinden konnte; die laufenden jährlichen Beitragszahlungen der Einzelstaaten mußten eingestellt werden, und auch eine Neuwahl für den verstorbenen Präsidenten der I. E., General Bassot (Bevollmächtigter für Frankreich), sowie für ihren gleichfalls verstorbenen Vizepräsidenten, Prof. Backlund (Bevollmächtigter für Rußland), konnte nicht, wie es hätte geschehen sollen, von einer Allgemeinen Versammlung vorgenommen werden.

Da entschlossen sich zwei Mitglieder der „Permanenten Kommission der Internationalen Erdmessung", nämlich ihr nach dem Tode des Geheimrat Helmert, Direktors des Geodätischen Instituts in Potsdam, allein vom Vorstand übriggebliebener Sekretär, Prof. Henricus Gerardus van de Sande Bakhuyzen, vormaliger Direktor der Sternwarte Leiden, und Prof. Raoul Gautier, Direktor der Sternwarte Genf, gemeinschaftlich einen engeren Zusammenschluß der neutralen Staaten ins Leben zu rufen und durch deren, für eine gewisse Übergangszeit gültige, Vereinbarungen und laufende Jahresbeiträge den Fortbestand der I. E. bis zur Wiederkehr geordneter Zeiten zu sichern. Die Genannten richteten deshalb im Dezember 1915 an die den neutralen Staaten Dänemark, den Niederlanden, Norwegen, Schweden, Schweiz, Spanien und (damals noch) den Vereinigten Staaten von Nordamerika angehörenden Mitglieder der Permanenten Kommission der I. E. ein Rundschreiben mit dem Vorschlag, „die neutralen Staaten mögen unter einander das Bestehen der I. E. nach Maßgabe der alten Übereinkunft für die Dauer eines Zeitraums aufrecht erhalten, der sich zwar gegenwärtig unmöglich genau bestimmen lasse, dessen Ende man aber vielleicht auf 2 Jahre nach erfolgtem Friedensschluß ansetzen könne." Während dieser am 1. Januar 1917 beginnenden Zeit könne die I. E. dann, lediglich auf die Beihilfe der neutralen Staaten gestützt, in allerdings bescheidener Form fortbestehen und auf solche Weise während des Krieges bis zu dem Augenblick durchhalten, wo über ihre Zukunft wieder von einer sobald als möglich nach Friedensschluß einzuberufenden allgemeinen Versammlung von Bevollmächtigten der früher an der I. E. beteiligten Regierungen fruchtbare Verhandlungen geführt und allseitig bindende Beschlüsse gefaßt werden können.

Der Vorschlag fand von seiten der aufgeforderten Mitglieder der Permanenten Kommission und der Regierungen der durch sie vertretenen Staaten uneingeschränkte Billigung. Durch schriftliche Abstimmung wurde alsbald ein aus den Herren Prof. Gautier (Schweiz) als Präsident, General Madsen (Dänemark) als Vizepräsident und Prof. van de Sande Bakhuyzen (Niederlande) als Sekretär bestehender vorläufiger Ausschuß gewählt, der die Geschäfte so lange wahrzunehmen hat, bis die I. E. endgültig wiederhergestellt und auf einer allgemeinen Versammlung ein neuer Vorstand gewählt wird.

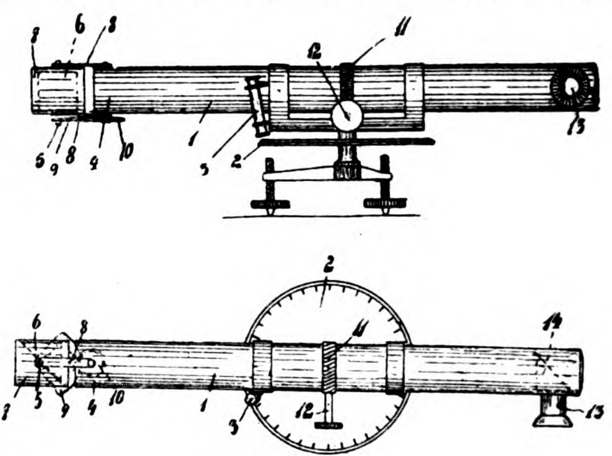
Das tatkräftige und zielbewußte Vorgehen der Herren van de Sande Bakhuyzen und Gautier ist in Hinblick auf die hohe wissenschaftliche Bedeutung der I. E. mit Freude zu begrüßen, da es die Hoffnung hegen läßt, daß noch nicht alle Brücken abgebrochen sind, sondern nach dem völkertrennenden Kriege die einigende Tätigkeit gelehrter Forschung auf geodätisch-astronomischem Gebiete, wenn auch nicht in genau den gleichen, so doch wenigstens in ähnlichen Formen wie zuvor, wieder aufgenommen werden kann.

ss.

Patentschau.

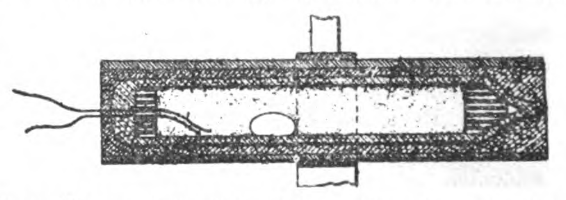
1. **Abrichtplatte,** dadurch gekennzeichnet, daß dieselbe aus Glas hergestellt ist. E. Laesser in Zürich. 6. 8. 1916. Nr. 297 321. Kl. 42.

1. **Theodolit,** bei dem zur Messung der Horizontalwinkel zunächst eine Einstellung auf einen Teilstrich des Horizontalkreises und die feinere Messung auf optischem Wege erfolgt, dadurch gekenzeichnet, daß die Feinmessung durch den vor das Objektiv geschalteten, um seine Vertikalachse *5* drehbaren Reflexionskörper *6*, die Messung der Vertikalwinkel durch Verdrehen des Fernrohres *1* um seine Längsachse geschieht.

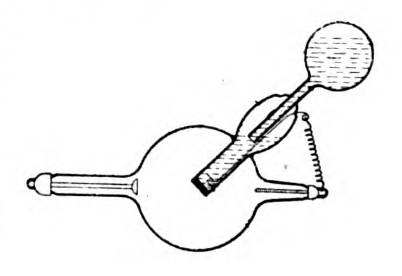


2. Theodolit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vor das Objektiv *4* vorgeschaltete Reflexionskörper *6* ein um eine vertikale, durch den Reflexionspunkt des Hauptstrahles gehende Achse *5* drehbares Dreiecksprisma ist, dessen Bewegung sich auf eine Messtrommel überträgt. A. Hahn in München. 13. 1. 1916. Nr. 297 451. Kl. 42.

Elektrischer Kontakt, bestehend aus einer um die angenäherte Horizontallage pendelnden Röhre oder Rinne mit darin frei beweglicher, in ihrer einen Endlage den Kontakt schließenden Masse, z. B. einer Quecksilberkugel, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächenberührung der letzteren mit der Röhren- oder Rinnenwandung vorzugsweise durch Rauhung oder Riffelung künstlich verringert ist, wodurch die Beweglichkeit der den Kontakt schließenden Masse erhöht wird, insbesondere zu dem Zwecke, bei Verwendung dieser Kontakteinrichtung für ein elektrisch angetriebenes Uhrpendel eine selbsttätige Regelung der Schwingungsweite zu erzielen. Warren Clock Cy. in Portland V. St. A. 23. 5. 1915. Nr. 297 221. Kl. 83.



Einrichtung zur **Kühlung der Elektroden** von Vakuum-, insbesondere Röntgenröhren, durch flüssige Kühlmittel, bei welcher der hinter der zu kühlenden Elektrodenwandung liegende Hohlraum nur eine verhältnismäßig kleine und daher rasch siedende Flüssigkeitsmenge enthält, dadurch gekennzeichnet, daß diese während des Siedens durch Zufuhr neuer Flüssigkeit aus einer Mariotteschen Flasche oder dgl. selbsttätig unverändert erhalten wird. Reiniger, Gebbert & Schall in Berlin. 1. 4. 1916. Nr. 297 481. Kl. 21.



Personennachrichten.

Herrn Dir. **M. Fischer** in Jena ist von der juristischen Fakultät der Universität Jena die Würde eines Doctor h. c. verliehen worden, er hat ferner das Eiserne Kreuz am weiß-schwarzen Bande erhalten.

Herrn Kommerzienrat **R. Hauptner** in Berlin ist das Eiserne Kreuz am weißschwarzen Bande verliehen worden; Herr Hauptner hat sich ein spezielles Verdienst erworben um die während des Krieges vorgenommene Reorganisation des Instrumentariums zur Bekämpfung der Tierseuchen.

Herr Dir. Prof. **A. Böttcher** in Ilmenau ist zum Geheimen Regierungsrat ernannt worden; den gleichen Charakter hat das Mitglied bei der Phys.-Techn. Reichsanstalt Hr. Prof. Dr. **E. Liebenthal** erhalten.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 3 u. 4, *S. 13—24.* **15. Februar.** **1918.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.
Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.
Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.
Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 3 u. 4. 15. Februar. 1918.

Die wiederkehrende Nachprüfung der Meßgeräte des Verkehrs.

Von Regierungsrat Dr. **Willy Bein** in Berlin-Wilmersdorf.

Vor etwa 6 Jahren, am 1. April 1912, trat die neue Maß- und Gewichtsordnung (M. G. O.) vom 30. Mai 1908 in Kraft; die Gesetze von 1869 und 1884 wurden aufgehoben. Hiermit änderte sich der eichpflichtige Verkehr: Von nun an wurden die eichpflichtigen Meßgeräte periodisch (wiederkehrend) nachgeeicht. So wurde bereits in den Deutschland benachbarten Ländern, z. B. in Österreich, der Schweiz, Frankreich, Belgien und Italien, sowie in Bayern (seit 1871), im Reichsland (die französischen Bestimmungen wurden durch Reichsgesetz 1875 aufrecht erhalten) und Sachsen (seit 1893) vorgegangen. Das Verfahren, das nunmehr auf das ganze Deutsche Reich ausgedehnt wurde, entsprach dem Verlangen der Gewerbetreibenden wie auch einem langgehegten Wunsche der Fachleute. Die praktische Erfahrung hatte gelehrt, daß diejenige Gestalt der Eichung, bei der die eichpflichtigen Gegenstände in bestimmten Zeitabschnitten von den Eichbehörden nachgeprüft und unter Zufügung des Jahreszeichens der Nachprüfung gestempelt werden, für die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Meßgeräte jeder anderen Ordnung des Maß- und Gewichtswesens überlegen war. Denn die Meßgeräte bleiben niemals in der Verfassung, in der sie neu den Eichbehörden vorgelegt werden, sondern verändern sich mehr oder weniger; sie müssen aber im guten Zustande gebraucht werden und dürfen nicht über eine bestimmte Grenze hinaus unrichtig werden.

Um dieser Hauptforderung Genüge zu leisten, kann man zwei Wege einschlagen. Entweder wird gesetzlich angeordnet, daß jeder Gewerbetreibende seine Meßmittel innerhalb bestimmter Fristen nachprüfen lassen muß, — so ist der Verkehr jetzt geregelt worden —, oder man hat zu den Gewerbetreibenden das Vertrauen, daß sie sich selbst um ihre Meßgeräte kümmern und sie von Zeit zu Zeit bei einem Eichamt freiwillig nachprüfen und berichtigen lassen. Diese Regelung bedingt aber eine Aufsicht darüber, ob auch wirklich das Vertrauen gerechtfertigt ist. In der Tat hat sich gezeigt, daß man mit dieser Voraussetzung nicht sehr weit kam. Scharfe Strafen wurden den Gewerbetreibenden angedroht, die das Vertrauen brachen, und bedauerlicherweise mußte man im großen Maße zur Festsetzung von Strafen schreiten.

Die Aufsicht wurde in doppelter Weise geführt, durch polizeilichtechnische und durch polizeiliche Revisionen. Nach den Bestimmungen vom 5. August 1885 suchte die Polizei in Preußen in den Stadtgemeinden zweimal, in den Landgemeinden einmal im Jahre unvermutet die Gewerbetreibenden auf und sah die äußere Beschaffenheit der Meßgeräte nach, prüfte ihre Aufstellung, die vorhandenen Stempel und stellte etwaige absichtliche oder unabsichtliche Veränderungen fest. Außerdem nahm die Polizei unter Beistand eines Eichmeisters in jedem zweiten Jahre in den Städten, in jedem vierten Jahre auf dem Lande eine technische Prüfung der Geräte vor. Diese wurde 6 Wochen vorher bekanntgemacht. Die Geräte wurden auf ihre Richtigkeit untersucht: Gegenstände, welche sich bei diesen Revisionen als unzulässig oder unrichtig erwiesen, wurden eingezogen und ihre Eigentümer bestraft. Die Gewerbetreibenden konnten dieser schweren Schädigung ihres Betriebes — besonders die Einziehung der vielfach so wertvollen Geräte war eine schwere Strafe — nur entgehen, wenn sie nach der Ankündigung

der Revision ihre Geräte den Eichämtern vorlegten und eine Bescheinigung über die Richtigkeit der Geräte erhielten. Diese Absicht, das Publikum zu einer regelmäßigen Benutzung der Eichämter anzuhalten, wurde aber nur in seltenen Fällen erreicht. Zunächst legte eine große Zahl von Gewerbetreibenden meist kurz vor Beginn der Revision auf einmal ihre Geräte zur Eichung vor; das Eichamt war für kurze Zeit überlastet, und dann wurde es wieder still. Es kamen allerdings nur die Gewerbetreibenden, die ihren Wohnsitz in der Nähe des Eichamts hatten und in der Lage waren, ihre Geräte für die ganze Prüfungzeit zu entbehren, (im allgemeinen dauerte es tagelang, ehe sie sie wiedererhielten), da sie einen zweiten Satz von Geräten zur Verfügung hatten. Auch erforderte die Eichung den Transport der vielfach recht schweren Gegenstände ins Eichamt, und das war nur für eine Minderzahl, die in unmittelbarer Nähe des Eichamts Wohnenden, bequem und ohne große Kosten ausführbar. Die Mehrzahl glaubte auch gar nicht, daß ihre Geräte unrichtig waren, sofern nur der Stempel, wie stets bei Wagen, gut erhalten war. Es fehlte eben jedes äußere Merkmal, woran man erkennen konnte, daß die Geräte nicht mehr verkehrsfähig waren. Und selbst wenn dann die Gewerbetreibenden gutgläubig, der Absicht des Gesetzes entsprechend, ihre Geräte rechtzeitig dem Eichamt vorlegten, so kam es doch häufig vor, daß die Geräte wegen Unrichtigkeit und der Unmöglichkeit einer sofortigen Berichtigung nicht geeicht wurden. Waren sie dann in der sechswöchentlichen Frist nicht in zulässige Beschaffenheit zu bringen, so wurden die Betroffenen auch noch bestraft.

So kam es dann, daß die technischen Revisionen und die ihnen folgenden Bestrafungen eine ungemeine Härte und Ungerechtigkeit darstellten, da die ganze staatliche Einrichtung des Eichwesens den Voraussetzungen, auf denen dieses System beruhte, widersprach. Die Folge war, daß alljährlich jeder vierte, in einzelnen Provinzen sogar jeder dritte Gewerbetreibende bestraft wurde. Es wurde dabei noch recht milde verfahren, da die Revisoren meist den Weg einschlugen, nur die äußerlich beschädigten Stücke auf Richtigkeit zu prüfen. Im Durchschnitt (nach den aus anderen Ländern bekanntgewordenen Zahlen), hätten auf jeden Gewerbetreibenden drei Reparaturen ausgeführt werden müssen, was aber bei weitem nicht stattfand. Man mußte daher von diesem Verfahren gänzlich Abstand nehmen. Der einzige Ausweg, die Vorschriften über die Richtigkeit zu mildern, durch Erweiterung der Verkehrsfehlergrenzen, durfte nicht eingeschlagen werden; er hätte dazu geführt, daß zum Schaden der hochentwickelten Fabrikation immer schlechtere Geräte in den Verkehr gebracht worden wären; der Hochstand unserer Industrie hätte also erheblich gelitten. Der Wettbewerb bringt es mit sich, daß stets nur das Mindestmaß der Anforderungen erfüllt wird; je höher also die staatlichen Forderungen sind, umso besser das Fabrikat und umso größer die Möglichkeit, die Geräte zuverlässiger, als die im Auslande hergestellten anzufertigen und damit ausführen zu können. Es liegt daher im Interesse der Fabrikanten, daß die Fehlergrenzen so eng wie möglich festgesetzt werden. Diesen Standpunkt hat die Normaleichungskommission (N. E. K.) stets vertreten.

In den außerdeutschen Ländern, ferner in Bayern und im Elsaß verfuhr man dagegen so, daß die Wohnorte der Gewerbetreibenden in bestimmten Zeiträumen regelmäßig von den Eichmeistern aufgesucht wurden; grundsätzlich kamen sie nach jeder Gemeinde. Von ihr wurden den Eichmeistern geeignete größere Räume (Schulen oder Säle in Wirtshäusern) zur Verfügung gestellt und dort der Eichtermin abgehalten. Dort mußten alle Gewerbetreibende ihre sämtlichen Geräte vorlegen, und sie wurden ihnen gegen eine geringe Gebühr (in manchen Ländern auch umsonst, da die Gebühr vorher auf die Gewerbesteuer aufgeschlagen war) nachgeprüft, berichtigt und neu unter Angabe des Jahres gestempelt. Am Orte besuchte der Eichmeister diejenigen Gewerbetreibenden, bei denen Gegenstände nachzueichen waren, die ohne Gefahr der Beschädigung nicht zum Eichlokal hingeschafft werden können, wie z. B. die Viehwagen. Ein Versenden irgend welcher Gegenstände konnte daher in der Regel unterbleiben.

Bei der Durchführung dieses Systems ist vorausgesetzt, daß die Zahl der Gewerbetreibenden und die Art ihres Gewerbes genau bekannt ist. Den Eichbehörden werden daher von den Gemeinden entsprechende Listen zur Verfügung gestellt. Auf dieser Grundlage läßt sich die Durchschnittszahl und die Art der in einer Gemeinde eichpflichtigen Geräte berechnen; daraus folgt die Zeit, die für ihre Prüfung angesetzt werden muß, und man gewinnt so einen sicheren Anhalt für die Dauer des Aufenthalts,

den ein Eichbeamter an jedem Ort zu nehmen hat. Demgemäß läßt sich ein Reiseplan für jeden Eichbeamten mit allen Einzelheiten ausarbeiten, und seine Arbeitszeit wird wirtschaftlich ausgenutzt. Die Gewerbetreibenden selbst brauchen nur kurze Zeit auf ihre Geräte zu warten, wenn sie die Stunde, zu welcher sie nach einer besonderen Benachrichtigung zu erscheinen haben, innehalten. Die Geräte werden an Ort und Stelle sofort berichtigt; nur in seltenen Fällen wird es nötig, Gegenstände an die ständigen Eichämter zu senden oder zur Aufarbeitung zurückzugeben. Beschlagnahme und Anzeige an die Polizeiverwaltung fallen fort. Jeder, der seiner Eichpflicht zum Eichtermin voll nachkommt, schützt sich vor Bestrafung.

Dieses System wurde vom Reich angenommen; die unwirtschaftlichen polizeilich-technischen Revisionen wurden aufgehoben. Ganz ohne Kontrolle geht es nicht, aber sie wird viel einfacher. Es ist z. B. nicht ausgeschlossen, daß Gewerbetreibende, um an Kosten zu sparen, nur einen Teil der Meßmittel vorlegten oder sich überhaupt ihrer Pflicht entzogen haben. Um das festzustellen, genügen unvermutete polizeiliche Revisionen (Nachschau) wie früher. Hierbei wird ermittelt, ob die Geräte sämtlich vorschriftsmäßig gestempelt sind und innerhalb der gesetzlichen Frist zur Nacheichung gebracht sind. Das kann man auch dem einfachen Polizeibeamten überlassen, er braucht nur die Stempelzeichen genau anzusehen; sind die Stempel nicht erneuert, tritt Bestrafung ein. Auch dann wird gestraft, wenn die Geräte vorschriftswidrig sind und dieser Mangel dem Besitzer bekannt war oder es bei gehöriger Aufmerksamkeit hätte sein müssen. Durch die Nachschau läßt sich ferner leicht feststellen, ob betrügerisch verfahren wird. Die Polizei geht dann besonders scharf vor, wenn ein Eichungsinspektor aus den Nacheichungslisten ersieht, daß die Termine in einem Ortsbezirke nicht ausreichend besucht waren: Aus den Gemeindelisten läßt sich leicht ermitteln, welche Gewerbetreibenden gefehlt haben, und die Polizei kann die Schuldigen dann sofort fassen.

Die Vorschriften über die Revisionen sind erst Ende 1913 erlassen worden. Man brauchte sie nicht eher, da erst im Laufe des Jahres 1914 die erste Frist für die wiederkehrenden Eichungen ablief. Da inzwischen aber der Krieg ausbrach, so ist das neue System einstweilen nicht voll erprobt worden, zumal auch Krieg und Kriegswirtschaft die Eichämter zu einer erheblichen Einschränkung ihrer Tätigkeit zwangen. Diese Einschränkung ist umsomehr zu bedauern, als gerade die Kriegswirtschaft die Quantitätsermittlungen und damit die Benutzung eichpflichtiger Geräte erweitert hat. Denn für viele Gegenstände, die sonst nach Stück verkauft wurden, wie z. B. Gemüse, findet jetzt Wägung statt, und bei den außerordentlich gestiegenen Preisen setzt sich jede Unrichtigkeit der Meßmittel in einen fühlbaren Geldbetrag um. Die Hoffnungen, die man so auf die wiederkehrenden Prüfungen setzte, sind also vorläufig nicht erfüllt worden. Wir müssen das von der Zukunft erwarten. So auch die Hoffnung, daß die billigen Massenfabrikate von Eichgeräten beseitigt werden, die nur für die Anforderungen der ersten Eichung zurechtgestutzt waren und früher von weniger gewissenhaften Eichmeistern für den Verkehr zugelassen wurden.

Auch eine andere für die Mechanik wichtige Neuerung, die durch die neue M. G. O. bedingt ist, bleibt zunächst in den ersten Ansätzen stecken. Durch das Gesetz ist nämlich der Kreis des eichpflichtigen Verkehrs erheblich erweitert worden. Während früher sich die Eichpflicht nur auf Kleinkaufleute, Händler und Handwerker beschränkte, ist jetzt § 6 der M. G. O. so gefaßt, daß der ganze Großverkehr: Großindustrie, Bergwerke, große Mühlen, Konsumvereine, landwirtschaftliche Genossenschaften, Getreidebörsen, eichpflichtiger Geräte bedarf. Die nötigen Maßnahmen waren auch hier bereits getroffen. Es sollten alle die in diesen Betrieben benutzten Geräte, von denen jedes eine erheblichere Bedeutung beansprucht als ein Gerät des Kleinverkehrs, erfaßt und für die erforderliche Eichung oder Nacheichung bereitgestellt werden. Mitten in die vorbereitenden Maßnahmen zur Durchführung traf auch hier der Krieg.

Es wäre wohl anders gekommen, wenn nicht so lange Zeit zwischen der Sanktion des Gesetzes und seinem Inkrafttreten hätte verstreichen müssen. Dieser Zeitraum war dadurch bedingt, daß die wiederkehrende Prüfung nicht ohne vollständige Neuorganisation der Eichbehörden durchzuführen war — eine Maßnahme, die naturgemäß viel Zeit erforderte. Wie schon bei der Besprechung der Mängel technischer

Revisionen angedeutet wurde, waren die Eichstellen früher ganz ungleichmäßig verteilt und sehr unwirtschaftlich ausgenutzt. Dies hing damit zusammen, daß das Eichwesen im allgemeinen Sache der Gemeinden war; in Preußen waren nur in wenigen großen Städten Staatseichämter vorhanden; das hatte sich so historisch entwickelt, die Eichgerechtsame der Städte stammt bereits aus dem Mittelalter. Gerade viele der kleinsten Städte hatten Eichämter; sie betrauten ein Gemeindemitglied, meist einen kleinen Handwerker oder Gewerbetreibenden, mit den Aufgaben des Eichmeisters. Die Tätigkeit dieser Eichmeister, sowie die Einrichtung selbst, hat zu vielen Klagen Anlaß gegeben, auf die noch jetzt einzugehen, nachdem die Einrichtung beseitigt ist, ich mir versagen kann. Nur soviel sei erwähnt, daß ein Teil der Eichmeister, der auf Gebührenanteil angewiesen war, bestrebt war, Masseneichungen an sich zu ziehen. Und dabei wurden zum Schaden der soliden Fabrikanten, die auf Güte der Fabrikate Wert legten, vielfach Gegenstände geeicht, die den Anforderungen der Eichordnung nur eben entsprachen. An anderen Eichstellen wurde dagegen auf das Gewissenhafteste geprüft. Es bestanden somit große Ungleichheiten in der Handhabung der Eichung, die schon lange dazu drängten, die städtischen Eichämter aufzulösen, wenn man das Eichwesen und damit die Fabrikation heben wollte.

Die Einführung der wiederkehrenden Prüfung mußte die städtischen Eichmeister beseitigen, denn diese Prüfung war nicht mit einem Mittelding von Beamten und Gewerbetreibenden durchzuführen. Sie arbeiteten fast nur in ihrem Stadtbezirk, an der Revision waren sie lediglich als Gehilfen der Polizei beteiligt. Die Nacheichung erforderte aber selbständige Amtshandlungen in größeren Bezirken in der Umgebung der Städte. Man konnte aber nicht einem Beamten aus einem Orte obrigkeitliche Funktionen in anderen Gemeinden übertragen, wenn man nicht ständig Reibungen zwischen den verschiedenen Gemeinden hervorrufen wollte. Auch waren diese städtischen Eichmeister im allgemeinen den gesteigerten Berufsanforderungen nicht mehr gewachsen. Die wiederkehrende Prüfung erforderte gewandte, umsichtige Leute, die mit den wenigen Hilfsmitteln, die ihnen auf ihren Reisen mitgegeben werden konnten, auskommen mußten und alle Prüfungen und Berichtigungen, wie erschwert auch die äußeren Umstände sein mochten, ausführen sollten. Man kam so zur Anstellung von vollbeschäftigten Staatseichmeistern, die besonders für ihren Beruf vorgebildet waren und die in ihrem sich über verschiedene Gemeinden erstreckenden Amtsbezirk unabhängig von allen Beziehungen zu Gemeindemitgliedern ihre Pflicht erfüllen konnten. Nur eine kleine Anzahl der ehemaligen Gemeindeeichmeister wurde in den Staatsdienst übernommen.

Die Eichbezirke sind so abgegrenzt, daß eine gleichmäßige Verteilung der Amtsgeschäfte auf den größten Teil des Jahres möglich ist. Diese weitschichtige Organisation ist in den Jahren 1908 bis 1911 in die Wege geleitet worden. Soweit man es beurteilen kann, hat sie sich bewährt. Die Nacheichungen in dem ersten Abschnitt von 1912 bis 1914 haben sich den Voraussetzungen gemäß ohne größere Schwierigkeiten abgewickelt.

Der Krieg hat das Erreichen der Ziele, die sich die M. G. O. gesteckt hat, auf lange Zeit hinausgeschoben. Das Maß- und Gewichtswesen steckt daher immer noch in einem gewissen Übergangszustand. Es dürfte daher nach dem Kriege auch verhältnismäßig nicht schwierig sein, bei diesem Übergang die Punkte zu verbessern, die man zunächst beiseite gelassen hat, um die Neuordnung nicht zu erschweren. Vor allem kann eine Reihe von Ausnahmebestimmungen fallen, nach denen Meßgeräte, die nicht zu den einfachen Maßen gehören, nicht geeicht oder nachgeeicht werden. Es liegt gerade im Interesse unsrer Industrie, daß möglichst viele Geräte eichpflichtig werden, so daß sie den strengen Anforderungen über Gestalt, Einrichtung und Richtigkeit unterworfen werden. Wie schon oben hervorgehoben: Je schärfere Bestimmungen, umso größere Wahrscheinlichkeit, daß die Meßgeräte auch im Auslande abgesetzt werden. Wir müssen ja gerade künftighin auf die Steigerung der Ausfuhr hochwertigster Fabrikate Gewicht legen. Auf welchem Wege könnten wir sonst unser Ansehen und unsern Einfluß auch in den uns jetzt feindlichen Ländern stärken, als dadurch, daß wir uns in der Fabrikation überlegen zeigen!

(Schluß folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Das elektrolytische Verfahren zur Verhütung der Zerfressungen von Metallen.

Von Janzen.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 140. 1917.*

Nachdem es insbesondere dem Corrosion Committee des Institute of Metals gelungen ist, die Ursachen der Zerfressungen einigermaßen aufzuklären, hat man sich näher mit dem Schutze der Metalle befaßt. Man nimmt heute allgemein an, daß diese Zerfressungen vor allem elektrolytischer Art sind, und begegnet ihnen in dem sogen. Cumberland-Verfahren mittels Gleichstromes. In einem Aufsatz über dieses Verfahren[1]) behandelt Cumberland zunächst die zur Zeit bekannten Ursachen und Schäden der Zerfressungen und wendet sich dann dem Schutze in der Anwendung für Dampfkessel und Kondensatoren zu.

Bei Verwendung mehrerer Metalle für einen und denselben Körper, der mit Flüssigkeiten in Berührung kommt, liegt die Ursache der Zerfressung in dem verschiedenen Elektrodenpotential; es fallen aber auch thermoelektrische Ströme und etwaige Unterschiede im Gefüge noch sehr ins Gewicht. Man könnte einen solchen Körper aus verschiedenen Metallen, die untereinander gut leitend verbunden sind, mit einem geschlossenen galvanischen Element vergleichen, bei dem das mehr positiv elektrische Metall der Zerstörung unterliegt. Es findet auch hier ein Fließen des Stromes vom positiven Metall nach dem negativen durch den Elektrolyten statt, bewirkt durch das verschiedene Elektrodenpotential der Metalle.

Unreinlichkeiten, wie Fremdkörper und dergleichen auf der mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden Oberfläche des Metalles, verursachen Spannungsunterschiede, der Strom fließt von dem mehr positiven Bestandteil in die Flüssigkeit und verursacht Zerfressung oder Auflösung des Metalles.

Bei Heizungsanlagen und Dampfkesseln, bei denen kalte und heiße Teile in Berührung kommen, hat man nachgewiesen, daß die Zerfressungen durch thermoelektrische Ströme hervorgerufen werden. Bei genieteten, gehämmerten, verstemmten oder sonstwie stark beanspruchten Teilen, wie z. B. bei Dampfrohren, Rohrknien usw., angelöteten Kupferrohren, bei denen eine Änderung der Eigenschaften des Kupfers eintritt, ist der galvanische Strom Ursache der Zerstörung.

[1]) *Engineering* ***101.*** *S. 313. 1913.*

Um dieser schädlichen Einwirkungen Herr zu werden, versuchte man vielfach, Legierungen zu verwenden, die vollkommen zerfressungssicher sind. Cumberland hingegen, der von Anfang an dieses Beginnen als unausführbar betrachtete, ging von dem Faradayschen Gesetz über die Elektrolyse aus, daß nur das mehr positiv elektrische Metall — die Anode — zerfressen wird. Er benutzte deshalb als Kathode reines gewalztes Zink unter guter elektrischer Berührung mit den der Zerfressung unterliegenden Teilen, ein Metall, das eine größere elektrochemische Verwandschaft für Sauerstoff und Säuren hat als das zu schützende Metall. Bald jedoch ließen große Nachteile das Zink als ungeeignet erscheinen. In nicht zu langer Zeit oxydierte die Oberfläche desselben und überzog sich mit Salzen, es änderte sich damit die Polarität und die Schutzwirkung ging vollkommen verloren. Das Zink mußte also oft erneuert werden, und da es überhaupt in gute metallische Verbindung mit den zu schützenden Teilen gebracht werden mußte, so benötigte man z. B. zum Schutze der Rohre eines Ozeandampfers mit seinen vielen hundert Quadratmetern Kondensator- und Kesselflächen einer ungeheuren Menge Zink. Wurde eine öftere Erneuerung des Zinks unterlassen, so hatte man nach kurzer Zeit schon statt des Schutzes eine gegenteilige Wirkung zu verspüren.

Cumberland fand dann ein Verfahren, bei dem er mittels dauernder elektrischer Spannung Schutz vor den Zerstörungen erreichte. Er benutzte dazu eine Niederspannungsmaschine, die einen Gleichstrom von 6 bis 10 V erzeugte, und ließ isolierte Eisenelektroden in die zu schützenden, mit Wasser gefüllten Behälter eintauchen. Dadurch findet ein Fließen des Stromes von dem positiven Pol der Dynamomaschine über die Elektroden durch das Wasser über die Kesselteile nach dem negativen Pol statt, und dieser Strom überwindet jene kleinen zerstörenden Ströme, die teils durch Unreinigkeiten, teils durch die Verschiedenheit der Metalle bezüglich des elektrischen Potentials verursacht werden. Die eingetauchten Elektroden sind aus weichem Stahl hergestellt und müssen, da sie als Anode der Zerstörung unterliegen, leicht auswechselbar angeordnet sein. Die erforderliche Stromstärke schwankt, kann jedoch im allgemeinen mit 1 A für eine zu schützende Oberfläche von 46,5 qm als ausreichend angenommen werden. Demnach würde ein Oberflächen-Kondensator von 500 qm Kühlfläche eine Stromstärke von 12 A bei 6 V benötigen, wovon bei Verwendung von 6 Elektroden alsdann auf eine jede 2 A fallen.

Sollen Kesselsteinbildungen vermieden werden, so wird ein stärkerer Schutzstrom erfor-

derlich. Cumberland hat gefunden, daß dieser Strom gleichzeitig zersetzend auf den Kesselstein einwirkt und dadurch weitere Ablagerungen verhindert, was sehr zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Feuerung beiträgt. Die Zersetzung des Kesselsteins durch den Strom hat folgenden Grund: Kesselstein ist hauptsächlich Kalzium-Sulfat oder -Karbonat; dieses wird durch die Einwirkung des Stromes zerlegt und der positive Bestandteil, das Kalzium, geht zur Kathode, das übrige, der negative Teil, zur Anode. Die in Wasser unlösbaren Elemente des Kesselsteins bleiben in verteiltem Zustande darin enthalten und werden zeitweise durch Abblasen beseitigt. Ablagerungen derselben an der inneren Kesselwand werden dadurch verhindert, daß an der Kathode gleichzeitig das Wasser zersetzt wird und nun der Wasserstoff die Oberfläche mit einer Schutzschicht überzieht.

Das Cumberland-Verfahren hat sich in der Praxis sehr gut bewährt. Ein Hilfskreuzer der White-Star-Linie ist z. B. nach 14 Monaten Seefahrt zurückgekehrt, ohne irgend welche Zerstörungen durch Rost oder Kesselstein an Rohren, Kondensatoren oder Kesseln aufzuweisen. Man ist infolge dieses vorzüglichen Ergebnisses dazu übergegangen, auch auf Frisch- und Salzwasserbehälter das elektrolytische Schutzverfahren anzuwenden. *Ma.*

Oberflächen-Härteverfahren.

Zeitschr. des Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 201. 1917.*

Zur Härtung kleiner Oberflächenteile ist ein Verfahren sehr geeignet, das seit einigen Jahren die Vickenssons & Co. Ltd. eingeführt hat und das vielfach im Motorwagenbau Anwendung findet. Man bedient sich dieses Verfahrens besonders zur Härtung der Zähne großer Zahnräder sowie der Nockenflächen an Steuerwellen, bei denen ein Nachrichten und Nachschleifen auf diese Art unnötig wird; auch im Apparate- und Werkzeugbau hat die Oberflächenhärtung Erfolge gezeitigt. Gußeiserne Stücke erhalten eine glasharte Oberfläche und können vor dem Härten auf das Fertigmaß gebracht werden. Bei entsprechend großen Lehren mit verhältnismäßig kleinen Meßflächen ist das Verfahren ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit ebenfalls gut anwendbar. Bei Sonderstählen läßt sich ein Härtegrad erzielen, der genügt, um Glas ohne weiteres zu schneiden.

Zur Ausübung des Oberflächen-Härteverfahrens bedient man sich des Acetylen-Sauerstoffgebläses oder auch des gewöhnlichen Sauerstoff-Acetylen-Schweißapparates, dieses jedoch nur unter Erhöhung der Sauerstoffzufuhr. Das Ablöschen geschieht entweder bei kleinen Stücken durch Wasser oder bei größeren Stücken einfach durch die Abkühlwirkung ihrer Massen. Es hängt davon ab, ob man eine tiefgehende oder nur eine oberflächliche Härtung wünscht. Ist erstere erwünscht, so taucht man das Arbeitsstück bis eben unter die Oberfläche des Wassers ein. Die sehr heiße Flamme des Gebläses wird dann mit Leichtigkeit die dünne Wasserschicht zerstäuben: natürlich hängt der Erfolg dieser Härtung sehr von der Geschicklichkeit des betreffenden Arbeiters ab. Größere Arbeitsstücke machen, wie oben erwähnt, infolge der Abkühlwirkung ihrer Masse, das Eintauchen in Wasser überflüssig, können jedoch mit diesem übergossen werden. *Ma.*

Glas an Stelle von Borax als Flußmittel beim Löten.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 756. 1917.*

Die zu verlötenden Flächen werden gut aneinander gepaßt und mit Wasser angefeuchtet. Desgleichen wird das Lot angefeuchtet und so auf die Lötstelle gelegt, daß es beim Erhitzen leicht einfließen kann. Alsdann streut man reine Glasstücke in pulverisiertem Zustande von nicht über 1 mm Korngröße auf die Lötstelle. Das Glas verhindert das Oxydieren des Metalls beim Erhitzen, gewissermaßen eine Schutzschicht bildend, und gleichzeitig infolge seiner geringen Wärmeleitfähigkeit ein Verbrennen der Lötstelle. Zu beachten ist, daß das Glas auf dem Metall nicht festbrennen und erhärten darf; es wäre sonst nur durch Schleifen wieder zu beseitigen. Man kratzt daher mittels eines dünnen Bleches den Glasbrei in noch heißem Zustande vorsichtig von der Lötstelle ab, ohne diese jedoch zu beschädigen.

Ma.

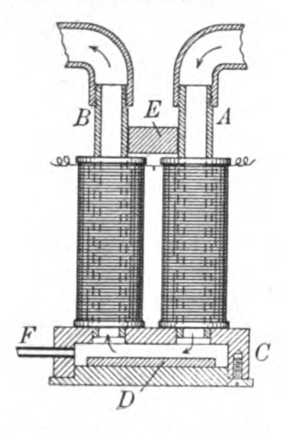
Isothermischer Raum mit Gasheizung.

Von S. Hoffmann.

Phys. Zeitschr. ***18.*** *S. 321. 1917.*

Im Physikalischen Institut zu Königsberg ist ein isothermischer Raum eingerichtet, der etwa 1 m tief in die Erde eingesenkt ist. Da der Raum im Sommer sehr feucht, im Winter aber meist sehr kalt war, so wurde ein Gasofen zur Heizung aufgestellt, dessen elektrisch betätigten Regulierhahn die *Fig.* darstellt. Die beiden in die Messingdose C eingesetzten Gasrohre A und B dienen als Magnetkerne für die darauf befindlichen Spulen und sind oben durch das zwischengeklemmte Stück E verbunden. Wenn sie vom Strom magnetisiert werden, ziehen sie die oben glatt ge-

schliffene rechteckige Platte D an, so daß sie sich gegen die Decke der Dose C legt und einen Abschluß der bei B zum Ofen führenden Gasleitung bewirkt. Bei F ist die Zündflamme des Ofens angeschlossen. Um deren völliges Erlöschen beim Anziehen des Ankers D zu verhindern, ist in D auf der Seite des Rohres A eine kleine Furche eingefeilt, die eine geringe Gasmenge aus A ständig austreten läßt. Wenn der Anker abfällt, vergrößert sich sofort die Zündflamme und das über B strömende Gas wird mit Sicherheit entzündet.



Die Regulierung wird durch eine aus dünnem Eisen- und Zinkblech zusammengelötete Spirale bewirkt, die an ihrem Ende einen längeren Arm trägt. Sinkt die Temperatur unter die eingestellte Grenze, so schließt die Spirale mit ihrem Arm einen Kontakt und der Ofen wird gezündet. Die Temperatur läßt sich auf einen beliebigen Grad einstellen, und die durch die Regulierung bewirkte Schwankung der Temperatur ist ohne wesentliche Bedeutung, da sie nur $\pm$ 0,04° beträgt und eine kurze Periode von etwa 12 Minuten besitzt. Um in der kälteren Jahreszeit mit dem Gase zu sparen, ist noch ein Heizkörper der Zentralwarmwasserheizung des Instituts in dem Raume aufgestellt, so daß die Gasheizung nur den Restbetrag des Bedarfs an Wärme zu liefern hat. *Mk.*

Glastechnisches.

Gebrauchsmuster.

Klasse:

21. Nr. 667 848. Verbindung zweier Gläser verschiedener Wärmeausdehnung. C. H. F. Müller, Hamburg. 31. 1. 17.

Nr. 669 074. Vakuumgefäß für Quecksilberdampfgleichrichter und ähnliche elektrische Dampfapparate mit günstigster Form für künstliche Luftkühlung. A. E. G., Berlin. 28. 8. 16.

Nr. 672 429. Vakuumgefäß für Quecksilberdampfgleichrichter und ähnliche Apparate. Dieselbe. 14. 7. 16.

30. Nr. 667 424. Mit einer Haltevorrichtung versehene Ganzglasspritze zur Vermeidung unfreiwilliger Gleitbewegung des Kolbens. Willy Reuß, Gräfenroda. 22. 6. 17.

32. Nr. 667 515. Glasschneidevorrichtung. Conrad Vits, Ohligs. 19. 7. 17.

42. Nr. 660 274. Dichtigkeitprüfer für die plangeschliffenen Ränder an Hohlgefäßen. Konservenglas „Gummilos", Berlin. 10. 2. 17.

Nr. 660 739. Fieberthermometer. Fritz Hörnig, Oberilm. 12. 3. 17.

Nr. 662 202. Apparat zur volumetrischen Bestimmung des Kohlenstoffs in Eisen, Eisenlegierungen und anderen Stoffen. Heinz & Schmidt, Aachen. 24. 3. 17.

Nr. 662 357. Kühlwasserthermometer. Hermann Jahn, Ilmenau. 12. 4. 17. (s. auch unten Nr. 671 206).

Nr. 664 696. Sedimentierrohr zur schnellen und klaren Trennung von Sedimenten aus Flüssigkeiten. Dr. Rich. Weiß, Berlin. 7. 5. 17.

Nr. 664 697. Untersuchungsapparat für titrimetrische Bestimmung von Säuren und Alkalien. Derselbe. 7. 5. 17.

Nr. 665 146. Überschichtungsröhrchen zur scharfen Beobachtung einer Reaktion bei Berührung zweier Flüssigkeiten. Derselbe. 9. 5. 17.

Nr. 668 180. Riesen-Badethermometer. Carl Braun, Melsungen. 18. 7. 17.

Nr. 668 186. Fieberthermometer. Hörnig & Rosenstock, Cassel. 31. 7. 17.

Nr. 668 537 u. 668 538. Apparat zur Analyse von Gasen. Franz Hugershoff, Leipzig. 19. 6. 17.

Nr. 668 539. Korrektionsrohr für gasanalytische Arbeiten. Derselbe. 19. 6. 17.

Nr. 668 896. Apparat zur volumetrischen Stickstoffbestimmung. Paul Altmann, Berlin. 20. 7. 17.

Nr. 671 206. Kühlwasserthermometer. Hermann Jahn, Ilmenau. 5. 10. 17.

Nr. 671 996. Butyrometerverschluß. Ernst Sommerfeldt, Berlin. 6. 10. 17.

Nr. 673 101. Apparat zur Eiweißuntersuchung mit zwei Glasgefäßen, einem Stöpsel und Glasschuh. Alois Kreidl, Prag. 3. 11. 17.

Nr. 673 746. Albuminimeter mit luftdicht eingeschliffenem Glasstopfen. J. & H. Lieberg, Cassel. 29. 10. 17.

Nr. 673 749. Apparatur für Sauerstoffbestimmung in Metallen. Franz Hugershoff, Leipzig. 8. 11. 17.

Nr. 673 750. Kaliapparat zur Absorption von Kohlendioxyd. Alfred Schenk, Tübingen. 8. 11. 17.

Nr. 673 770. Butyrometer. Dr. N. Gerber's Co., Leipzig. 20. 11. 17.

Wirtschaftliches.

Die Lage der Präzisions-Mechanik und -Optik im Jahre 1917.

Von Dir. Dr. M. Fischer in Jena.

Aus *Wirtschaftszeitung der Zentralmächte 2. S. 1182. 1917.*

Auf dem Gebiete der deutschen Präzisions-Mechanik und -Optik herrschte im Kalenderjahre 1917 eine angespannte Tätigkeit, die sich bis auf geringe Bruchteile der Produktion auf die Bedürfnisse des Heeres und der Marine Deutschlands und seiner Verbündeten sowie des neutralen Auslandes vereinigte. Angesichts der gebotenen Streckung der Rohmaterialien (namentlich der sogenannten Sparmetalle und Faserstoffe) mußte in großem Umfange auf Ersatzmetalle und Holzfaserstoffe zurückgegriffen werden. Es wird ein bleibender Ruhm der jetzt vom Weltmarkte abgeschnittenen deutschen Verfeinerungsindustrie bleiben, daß es ihr gelang, mit winzigen Quantitäten Kupfer, Zinn, Nickel usw. auszukommen und mit den Ersatzstoffen Leistungen zu vollbringen, die den Instrumenten aus den ursprünglichen Materialien wenig oder gar nichts nachgeben. Das Wumba (Waffen- und Munitionsbeschaffungsamt), Berlin, Kurfürstendamm 193/194, hat in seinen Räumen unter Leitung des Herrn Major Lehnert (in seinem Zivilberuf Hochschulprofessor) eine äußerst beachtenswerte Sammlung von Ersatzstoffen und der daraus gefertigten militärischen Instrumente zusammengestellt, die einen lehrreichen Einblick in die wundervolle Anpassungsfähigkeit der deutschen Industrie an die Kriegsverhältnisse gewähren. Gehörig legitimierten Vertretern der deutschen Rüstungsindustrie wird die Sammlung gern gezeigt. Hoffentlich bleibt die mit großem Verständnis aufgebaute Sammlung auch nach dem Kriege bestehen und erlebt ihre Überführung in größere, würdiger ausgestattete Räume. Für denjenigen, der einen Blick in jene Sammlung geworfen und dem die vielfältigen Instrumente für Kriegsbedarf bekannt sind, unterliegt es keinem Zweifel, daß wir mit Hilfe der Ersatzstoffe den Krieg, wenn erforderlich, auf unabsehbare Zeit würden aushalten können, ohne Rohstoffmangel schlechthin zu leiden.

Größere Schwierigkeiten verursachte im Jahre 1917 der Mangel an gelernten Arbeitern; aber auch dieses Hindernis wurde allenthalben durch Überstunden, Nachtarbeit und Heranziehung weiblicher Kräfte überwunden. Durch Teilung schwieriger Arbeitsgänge gelang es, Frauen in weitem Umfange für feinere Arbeiten vorteilhaft zu beschäftigen und die Betriebe der Präzisions-Mechanik und -Optik auf ein ungeahntes Maß der Leistungsfähigkeit zu bringen.

Im Hinblick auf den hoffentlich recht bald anbrechenden Frieden bereiten sich alle Betriebe auf die Übergangswirtschaft vor. Speziell für den Export der Friedensinstrumente wird die rechtzeitige Beschaffung der ursprünglichen Rohmaterialien und der für die Umstellung nötigen Werkzeugmaschinen eine große Rolle spielen und eine gemeinsame Aufgabe Deutschlands und seiner Verbündeten bilden.

Die **Wirtschaftliche Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik** ist als körperschaftliches Mitglied dem Bund der Industriellen beigetreten. Als Vertreter in dem Großen und Handelspolitischen Ausschuß wurde der Vorsitzende, Herr Alfred Schmidt, gewählt.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Telegraphie-Gesellschaft m. b. H., System Stille. Dr. Erich Huth ist nicht mehr Geschäftsführer. Direktor Carl Pathe in Cöln ist jetzt alleiniger Geschäftsführer.

Eingetragen: Mechanische Werkstätten Konrad Schmid in Berlin. Inhaber: Schlosser Konrad Schmid.

Desgl.: Emil Menckel & Co., Ges. für Feinmechanik m. b. H. Stammkapital: 40000 M; Geschäftsführer: Kaufmann Emil Menckel in Berlin-Tempelhof und Kaufmann Paul Rösler in Berlin-Schöneberg.

Dresden. Ica-Gesellschaft. Der Ingenieur Gottlieb Zulauf ist nicht mehr Mitglied des Vorstandes.

Göttingen. Sartorius-Werke, A.-G. Hr. Fl. Sartorius jr. ist mit dem 15. Januar 1918 aus dem Vorstande ausgetreten. Herrn Adolf Abel ist Prokura erteilt in der Weise, daß er berechtigt ist, in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitgliede die Firma zu vertreten.

Hannover. Dr. R. Hase, Institut für chemische und physikalische Apparate. Die Miterbin Elisabeth Hase, geb. Greif, ist jetzt verehelichte Strecker. Der Ausschluß der Vertretungsbefugnis des Rudolf Hase ist aufgehoben.

Kiel. Signal-Gesellschaft m. b. H. Den Oberingenieuren Alois Zankl und Ferdinand Schenkelberger ist Prokura erteilt.

Mittweida. Präzisionswerkstätten Mittweida G. m. b. H. Die Erhöhung des Stammkapitals um 80 000 M ist beschlossen und dadurch bewirkt worden, daß der Gesellschafter Hofrat Alfred Holzt auf die neue Stammeinlage Betriebs- und Arbeitsmaschinen in diesem Werte der Gesellschaft überlassen hat.

Wirtsch. Vgg.

Über die **Niederlassung einer französisch-englischen optischen Firma in der Schweiz** teilt das *Schweiz. Handelsamtsblatt vom 21. Dezember 1917* folgendes mit:

Inhaber der Firma A. H. Emons in Bern ist Arthur Henry Emons, von England, in Bern. Fabrikation von optischen Instrumenten und Vertretung der Firma Cruchon & Emons in London und Paris. Die Firma erteilte Einzelprokura an Hans Bucher, von Luzern, in Bern, Effinger Str. 4 a.

Wirtsch. Vgg.

Gewerbliches.

Bekanntmachung betreffend Gehilfenprüfungen in Berlin.

Die Frühjahrsprüfungen im Mechaniker- und Optiker-Gewerbe werden in Berlin in der üblichen Weise abgehalten. Anmeldungen hierzu sind möglichst bald an den unterzeichneten Vorsitzenden des Ausschusses für die Gehilfenprüfungen im Mechaniker- und Optiker-Gewerbe nach Berlin SW 61, Teltower Str. 4, zu richten. Daselbst (Gebäude der Handwerkskammer, Zimmer Nr. 10) werden Dienstags von 5 bis 6 Uhr auch mündliche Auskünfte erteilt.

Der Anmeldung sind beizufügen: ein eigenhändig geschriebener Lebenslauf, eine Lehrbescheinigung über die gesamte Lehrzeit, Zeugnisse über den Besuch von Fortbildungs- und Fachschulen, Angaben über das Gehilfenstück und die Zeit, in welcher dessen Anfertigung vor sich gehen soll, sowie die Prüfungsgebühren im Betrage von 6 M.

Prof. Dr. F. Göpel.

Wie spart man elektrische Arbeit (und damit Kohlen)?

Der Reichskommissar für die Kohlenverteilung hat eine Bekanntmachung über die Einschränkung des Verbrauches elektrischer Arbeit erlassen. Um Beispiele dafür zu geben, wie an elektrischer Arbeit gespart werden kann, ist nachstehendes *Merkblatt* aufgestellt worden, das in einer zum Anschlagen geeigneten Form von der Geschäftsstelle für Elektrizitätsverwertung E. V. (Berlin W 57, Potsdamer Str. 68) bezogen werden kann[1]).

Im vaterländischen Interesse ist es notwendig, überall an elektrischer Arbeit und damit an Kohlen zu sparen. Dies muß insbesondere dadurch geschehen, daß jeder nur irgend entbehrliche Verbrauch unterbleibt. Soweit dies nicht möglich, beachte man das Nachstehende:

A. Kraftbetrieb.

1. Man vermeide jeden längeren Leerlauf von Motoren.
2. Wenn der Motor in Betrieb ist, so benutze man ihn möglichst voll, indem man die zu erledigenden Arbeiten ansammelt und richtig verteilt.
3. Man lasse Arbeitsmaschinen und Vorgelege nicht unnötig leer mitlaufen; gegebenenfalls setze man nichtgebrauchte Arbeitsmaschinen, Vorgelege, Transmissionen usw. durch Entfernung des Riemens usw. still.
4. Man vermeide verwickelte Anordnungen, wie mehrfache Vorgelege, gekreuzte Riemen, lange Wellenstränge. Transmissionen belaste man nicht mitten zwischen, sondern nahe bei den Lagern. Der richtigen (weder zu großen noch zu kleinen) Riemenspannung wende man Aufmerksamkeit zu.
5. Vorschaltwiderstände, die elektrische Arbeit verzehren, verwende man nur in zwingenden Fällen.
6. Man benutze in der Zeit vom 15. Oktober bis Ende Februar Motoren nicht von 4 bis ½ 8 Uhr nachmittags.
7. Lastenaufzüge sollen nur für Lasten über 30 kg benutzt werden.
8. Personenaufzüge sollen nur selten und nur von kranken und schwächlichen Personen benutzt werden.

B. Beleuchtung.

1. Man schalte Lampen, die nicht mehr benötigt werden, sofort aus.
2. Man benutze nur die unbedingt notwendigen Lampen. Bei einem Beleuchtungskörper mit beispielsweise 5 Lampen schraube man 3 aus, bei größeren Beleuchtungskörpern mit

[1]) Als Plakat (unaufgezogen) 10 Pf.

beispielsweise 20 Lampen schraube man mindestens 12, wenn möglich 15, aus.

3. Bei einzelnen Lampen verwende man nicht unnütz hohe Kerzenstärken, vielmehr z. B. statt 50 Kerzen nur 32 oder 25, statt 25 Kerzen nur 16 oder 10.

4. Sofern noch Kohlefadenlampen Verwendung finden, tausche man sie sofort gegen Metallfadenlampen höchstens gleicher Kerzenstärke aus, da sie nur ein Drittel der elektrischen Arbeit verbrauchen.

5. Die allgemeine Beleuchtung im Zimmer verringere man weitgehendst und beschränke sich auf die ausreichende Beleuchtung am Gebrauchsort.

6. Man bringe die Glühlampe tunlichst nahe am Gebrauchsort an.

7. Durch richtige Anwendung von Reflektoren kann man die Beleuchtung an der Gebrauchsstelle verbessern, oft sogar bei geringerem Verbrauch an elektrischer Arbeit.

8. Man beseitige lichtverzehrende Schirme und Gehänge, soweit sie nicht etwa für den Schutz der Augen unentbehrlich sind.

9. Arbeiten, die bei natürlichem Licht gemacht werden können, verrichte man nicht bei künstlicher Beleuchtung.

C. Straßenbahn.

Man benutze die Straßenbahnen nicht unnütz, wenn man ohne große Mühe gehen kann, insbesondere in der Zeit der stärksten Benutzung der Straßenbahnen ist eine Entlastung derselben zugunsten solcher Personen, die unbedingt befördert werden müssen, wichtig.

D. Allgemeines.

Man lese in bestimmten Zeiträumen (je nach Höhe des Verbrauchs monatlich, wöchentlich oder täglich) selbst den Zähler ab.

Abänderung der Bestimmungen über die Anmeldung von Erfindungen.

Laut Verfügung des Kais. Patentamtes vom 22. Januar 1918 braucht bis zum Beschluß über die Bekanntmachung der Anmeldung die Hauptzeichnung nur dann vorgelegt zu werden, wenn das Patentamt es fordert. Handelt es sich um einen Gegenstand einfacherer Art, so genügt für die Nebenzeichnung zunächst eine ohne Einhaltung der Regeln des technischen Zeichnens gefertigte Darstellung (Handskizze). *H. R.*

Ausstellungen.

Elektrotechnische Ausstellung in Ueno (Japan).

Am 20. März 1918 wird, wie die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie auf Grund zuverlässiger Mitteilung bekanntgibt, im Park von Ueno (Japan) von der Japanischen Elektrizitätsgesellschaft (Nippon Denki Kyokai) eine Ausstellung elektrischer Artikel eröffnet werden.

Verschiedenes.

Die Erfindung der achromatischen Linse.

Von Richard B. Prosser.

Observatory **40.** *S. 297. 1917.*

Der mit dem Verfasser befreundete Bücherwart am Londoner Patentamt, E. Wyndham Hulme, der sich viel mit Forschungen zur Geschichte des Patentgesetzes beschäftigt, hat ihm die Abschrift eines von 35, zum Teil noch nachweisbaren Namen unterzeichneten Gesuchs der Optiker und Feinmechaniker von London und Westminster aus dem Jahre 1764 ausgehändigt, die um Widerruf des an John Dollond erteilten Patents für achromatische Linsen bitten. Der ziemlich verwickelte Gegenstand dieses umfangreichen Gesuchs, dessen Urschrift im Staatsarchiv aufbewahrt wird, läßt sich kurz in folgendem zusammenfassen.

Am 19. April 1758 wurde dem Optiker John Dollond, St. Martins-Lane, ein Patent auf 14 Jahre verliehen für „sein neu erfundenes Verfahren der Herstellung von Fernrohrobjektiven durch Zusammensetzung von Glassorten mit verschiedenen Brechungskoeffizienten, wodurch die von der verschiedenen Brechbarkeit des Lichts herrührenden Fehler ebenso wie die von den sphärischen Oberflächen der Gläser hervorgerufenen vollständig aufgehoben werden.“ Die Gesuchsteller behaupten, das Verfahren sei zur Zeit der Verleihung des Patents nicht neu gewesen; Dollond sei nicht der erste und eigentliche Erfinder und habe von der Erfindung gewußt, die Chester Moor Hall[1]) gemacht habe. Ferner seien Objektivlinsen, nach dem in Dollonds Patent beschriebenen Verfahren zusammengesetzt, vor dem Datum des Patents verfertigt und öffentlich in England verkauft worden; Dollond habe auch davon gewußt und habe niemals gewagt, irgend jemand, der

[1]) 1704 bis 71.

die Erfindung benutzte, wegen Patentverletzung gerichtlich zu belangen: ehe er eine Klage gegen den Betreffenden erhob, die doch wahrscheinlich damit geendigt hätte, daß sein Patent in schlechten Ruf oder gar zum Verfall käme, habe er ihm lieber daran teilzunehmen erlaubt. Nach dem Tode des John Dollond habe aber sein Sohn und Nachfolger Peter Dollond auf Grund des genannten Patents die Gesuchsteller und einige andere Geschäftsleute gerichtlich zu verfolgen gedroht, wenn sie die erwähnten Gläser herstellen und in den Handel bringen sollten, und versuche jetzt, ein Monopol dieser Gläser für seinen alleinigen Vorteil zu errichten.

Die dem Gesuch folgenden Unterschriften umfassen vermutlich fast alle in und bei London[1]) ansässigen Optiker und Verfertiger mathematischer Instrumente, und deshalb ist die Liste als besonders wichtig zu betrachten. Es treten folgende Namen auf: Bast, Bennett, Bird, Bostock, Burton, Champneys, Clack, Cleare, Cole, Cooke, Cox, Cuff, Davies, Deane, Drakeford, Eastland, Eglington, Featley, Ford, Hill, Hitch, Jameson, Linnell, Martin, Morgan, Rew, Ribright, Scatliff, Smith, Troughton, Wing, Wright. Zu den Namen hat der Verfasser mehrere ihm aus dem *Dictionary of National Biography* oder aus der Fachliteratur bekannte Einzelheiten hinzugefügt. James Champneys (oder Champness) in Cornhill war der Beklagte in einem von Peter Dollond wegen Verletzung des väterlichen Patents geführten Rechtsstreit; neben der Unterschrift des George Bast, Fleet Ditch, steht: „Verfertiger obenerwähnter Gläser im Jahre 1733", und bei Robert Rew, Coldbath Fields: „der im Jahre 1755 Herrn John Dollond in der Herstellung dieser zusammengesetzten Objektivlinse unterwies".

Die Rückschrift der Urkunde lautet: „22. Juni 1764. Gelesen und einem Ausschuß überwiesen, 26. Juni 1764. Im Auschuß gelesen und dem Oberstaatsanwalt überwiesen". Über den Fortgang des Verfahrens findet sich jedoch keine Nachricht; sicher ist nur, daß das Patent *nicht* aufgehoben wurde, da Peter Dollond nachweislich einen Prozeß wegen Patentverletzung gegen Champneys anstrengte. Aus kurzen Mitteilungen, die in den Tageszeitungen erschienen, geht hervor, daß der niemals vollkommen erledigte Fall im Februar 1766 vor dem Obergericht untersucht wurde und Dollond 250 Pfund Sterling als Schadenersatz zugesprochen erhielt. An anderer Stelle wird ein richterlicher Ausspruch erwähnt: „Nicht wer seine Erfindung im Schreibpult verschlossen hielt, hätte den Patentgenuß verdient, sondern wer sie zum Nutzen der Allgemeinheit veröffentlichte". Der Rechtsfall ist noch öfters bei Patentprüfungen herangezogen worden, so in Sachen Boulton & Watt gegen Bull, wo der Richter ausführte: „Der gegen Dollonds Patent erhobene Einwand bestand in der Behauptung, daß nicht er der Erfinder des neuen Verfahrens zur Herstellung von Objektivlinsen wäre, sondern daß Dr. Hall dieselbe Entdeckung vor ihm gemacht hätte. Aber es wurde entschieden, daß Dollond als der Erfinder zu erachten sei, da Dr. Hall die Erfindung für sich behalten und der Öffentlichkeit nicht bekannt gegeben hatte". (Webster, *Patent Law Reports*).

Chester Moor Hall war ein Rechtsanwalt und Richter. Daß er seine Rechte gar nicht geltend machte, ist etwas rätselhaft: soweit bekannt ist, legte er keine Verwahrung ein, als dem John Dollond die Copley-Medaille der Royal Society zuerkannt wurde, und wandte auch nichts gegen die Verleihung jenes Patents an Dollond ein; weder gab er irgend einer gelehrten Gesellschaft einen Bericht über seine Erfindung, noch verfaßte er ein Buch oder eine Schrift darüber. Es sind keine Aufzeichnungen von ihm aufbewahrt, und die einzigen Proben seiner Handschrift bestehen in der Ausfertigung von Urkunden in seiner Eigenschaft als Grafschaftsbeamter; letztwillige Verfügungen hat er nicht hinterlassen.

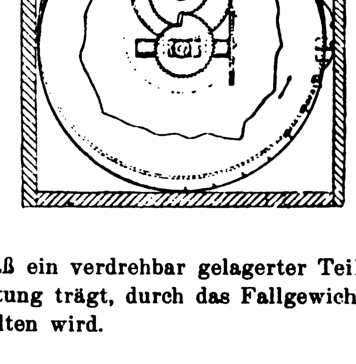
Die Nachforschungen des unlängst verstorbenen A. C. Ranyard im Archivamt ergaben, daß Peter Dollond noch zwei andere Klagen wegen Patentverletzung vorbrachte, die beide erfolgreich für ihn ausliefen. Die Beklagten waren im einen Fall die Optiker Addison Smith und Francis Watson, St. Martins Lane, und im andern der Optiker Henry Pyefinch von Cornhill. Die genaue Anfangszeit dieser Prozesse läßt sich nicht ermitteln, doch wurde der frühere von beiden sicher vor der Urteilsfällung in der Sache gegen Champneys begonnen. Addison Smith hat das Gesuch wegen Widerrufs mit unterschrieben; Pyefinch ist als Inhaber eines Patents auf Verbesserung achromatischer Fernrohre vom Jahre 1770 bekannt.

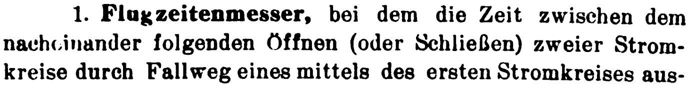
Der Verfasser war bemüht, diese Nachricht möglichst kurz zu fassen, und mußte deshalb manches übergehen. Genauere Auskunft über den Gegenstand geben A. C. Ranyards Schriften im *Astronomical Register* von 1881 und 1886 und in den *Monthly Notices* der Royal Astronomical Society, *Band 46. S. 460*; die Abhandlungen finden sich unter dem Stichwort Dollond mit anderem Material zusammen in der Woodcroft-Sammlung der Londoner Patentamts-Bücherei. *ss.*

[1]) Damals etwa 500000 Einwohner. (*Ref*).

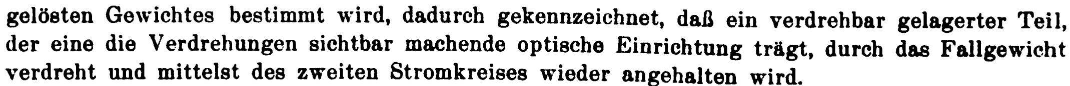
Patentschau.

Vorrichtung zur **Längenmessung eines** von einer Trommel jeweilig abgelaufenen **Drahtes,** bei der die ablaufende Trommel durch ein Getriebe eine Meßscheibe antreibt, an deren Teilung die Länge abgelesen werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß in das Getriebe ein Räderpaar eingeschaltet ist, das aus zwei nach einer archimedischen Spirale oder einer ähnlichen Kurve gestalteten Rädern besteht, wobei die Steigung der Spirale so gewählt ist, daß die Drehgeschwindigkeit des angetriebenen Rades sich im Verhältnis des Umfangs der verschiedenen Drahtlagen ändert. Bohn & Kähler in Kiel. 12. 4. 1916. Nr. 297 231. Kl. 42.



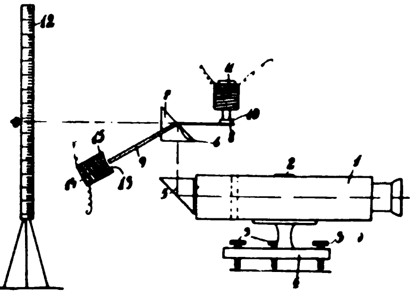


1. **Flugzeitenmesser,** bei dem die Zeit zwischen dem nacheinander folgenden Öffnen (oder Schließen) zweier Stromkreise durch Fallweg eines mittels des ersten Stromkreises ausgelösten Gewichtes bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein verdrehbar gelagerter Teil, der eine die Verdrehungen sichtbar machende optische Einrichtung trägt, durch das Fallgewicht verdreht und mittelst des zweiten Stromkreises wieder angehalten wird.



2. Flugzeitenmesser nach Anspr. 1, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Teil *6* an einem Gewichtspendel *8 9* befestigt ist, welches elektromagnetisch bei *11* ausgelöst und ebenso bei *14* angehalten wird.

3. Flugzeitenmesser nach Anspr. 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche optische Teil *6* im Verlauf eines Hauptstrahls eines Beobachtungsfernrohres *1 5* liegt, und im Gesichtsfelde des Fernrohres das Fadenkreuz und gleichzeitig unter Vermittlung des optischen Teiles *6* eine Meßlatte *12* erscheint. A. Hahn in München. 17. 12. 1915 Nr. 297 598. Kl. 42.



Vereins- und Personennachrichten.

Eine **Interessenvereinigung Deutscher Optiker** ist jüngst ins Leben gerufen worden; sie teilt hierüber folgendes mit.

„Am 20. Januar 1918 wurde auf einer von führenden Optikern ganz Deutschlands besuchten Versammlung die Interessenvereinigung Deutscher Optiker begründet. Die neue Vereinigung, deren Gründungsmitglieder allein einen Gesamtumsatz von ungefähr 5 Millionen repräsentieren, ist in dem Bestreben ins Leben gerufen worden, eine Vertretung zu schaffen, die eindrucksvoll und zielbewußt auch während der kommenden Übergangszeit möglichst gemeinsam mit der Industrie die wirtschaftlichen und sozialen Interessen der deutschen Optikerschaft zu vertreten in der Lage ist."

„Die Geschäftsstelle befindet sich Berlin W 35, Steglitzer Str. 68 III. Den Vorstand und Ausschuß bilden die Herren Max Bobe, i. Fa. Carl Richter, Chemnitz. Hochschuldozent L. Colze, Berlin. J. A. C. Dettmann, Lübeck. Rich. Fiedler, Breslau. Hofoptiker Jul. Flaschner, i. Fa. W. Campbell & Co., Hamburg. Otto Immisch, Görlitz. J. Krahforst, Bonn. W. Maess, Dortmund. Hofoptiker Ed. Meßter, Berlin. Rud. Neumann, Berlin. A. Rodenstock, Dresden. Dem Vorstand gehören an die Herren Colze, Neumann, Flaschner, Rodenstock und Fiedler."

Hr. **Dir. Dr. Max Fischer** in Jena wurde am 9. Februar bei der Grundsteinlegung des Instituts für Seeverkehr und Weltwirtschaft in Kiel von der dortigen Universität zum Ehrendoctor der Staatswissenschaften ernannt, nachdem ihm die gleiche Würde unlängst von der juristischen Fakultät zu Jena verliehen worden ist.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 5 u. 6, *S. 25—36.* **15. März.** **1918.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 5 u. 6. **15. März.** **1918.**

Die wiederkehrende Nachprüfung der Meßgeräte des Verkehrs.

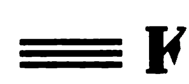
Von Regierungsrat Dr. **Willy Bein** in Berlin-Wilmersdorf.

(*Schluß.*)

Auf einem Gebiete ist schon jetzt im Kriege das Bedürfnis nach vermehrter Prüfung von bisher ausgenommenen Maßen aufgetreten: auf dem der Endmaße und Lehren, nämlich für die zahlreichen in den Maschinenfabriken und Walzwerken benutzten Arten. Werden diese Geräte bei der Festsetzung des Stücklohns für die Arbeiter oder bei der Preisfestsetzung verwendet, so wäre nach der M. G. O. ihre Eichung erforderlich, wenn sie nicht besonders ausgenommen werden. Jetzt in der Kriegszeit ist ihre allgemeine Prüfung im Interesse der Fabrikation immer dringender geworden. Die gewaltige Ausdehnung der Kriegswirtschaft, vor allem die Waffen- und Munitionsindustrie, erfordert eine weitgehende Teilung der Arbeit; sollen aber die in verschiedenen Werkstätten oder zu verschiedenen Zeiten hergestellten Einzelteile zueinander passen, so müssen die Geräte zur Prüfung dieser Arbeiten, d. h. also die Endmaße und Lehren übereinstimmen und sich nicht ändern; das erfordert, daß sie ständig überwacht und nachgeprüft werden.

Zu den ausgenommenen Gegenständen gehören auch die Feldmessergeräte. Diese werden allerdings stets von Sachverständigen (Landmessern, Geometern, Meliorationsbaubeamten, Bauinspektoren der Eisenbahn) benutzt. Letztere sind verpflichtet, sie nach besonderen, von den Landesbehörden vorgeschriebenen Methoden von Zeit zu Zeit zu prüfen. Doch muß auch hier nach einheitlichen Grundlagen verfahren werden; das ist nur zu erreichen, wenn eine Stelle Prüfung und Nachprüfung übernimmt, die einzelnen Beamten verfügen nicht über die erforderlichen Hilfsmittel. Auch die Ausnahmebestimmungen für die Textilindustrie sind im Interesse der Allgemeinheit zu beseitigen. Diese Bestimmungen waren solange nötig, als sich die Industrie an die englische Industrie anlehnte. Diese Anlehnung ist in Zukunft unmöglich und auch nicht erforderlich, nachdem eine Voigtländische Fabrik bahnbrechend in dem Bau von Textilmaschinen vorgegangen ist, die den englischen ebenbürtig sind. So kann die deutsche Industrie auf eigenen Füßen stehen und die Fabrikate der Textilindustrie werden sich von dem englischen Maßsystem freimachen; die Grundlage ihrer Meßapparate wird das metrische System sein. Ein Teil dieser Geräte, wie z. B. die Präzisionsweifen, wird bereits für steueramtliche Zwecke (zur Ermittlung des Zolles) geprüft. Zu berücksichtigen wären hier Meßuhren aller Art, Meßwalzen, Meßräder (um die Länge von Stoffballen zu messen, im Kleinverkehr zum Abmessen von Bändern), Haspel-, Wickel- und Legemaschinen, Meßrahmen. Mit dieser Gruppe verwandt sind übrigens auch die Taxameter zur Ermittlung des zurückgelegten Weges bei Benutzung von Lohnfuhrwerken; diese werden jetzt von der Polizei untersucht.

Alle die erwähnten Apparate sind zusammengesetzt und nicht mehr Maße im eigentlichen Sinne, sondern Meßwerkzeuge oder Meßmaschinen; aber sie dienen wie die Maße dem Messen behufs Ermittlung des Umfangs von Leistungen, nur findet das Messen nicht unmittelbar statt, sondern unter Vermittlung beweglicher Teile (Hebel,



Kon

C.

Für

der ele'
nachw'

(226

... schied was für Apparate ... zu Messungen im Verkehr ... geeicht und nachgeeicht werden ... höhere Wichtigkeit als gewöhnlich ... und Großverkehr Verwendung ... wichtige Teile der deutschen Wirtschafts- ... Jetzt wird überwiegend den kleinen Gewerbe- ... das ist unsozial gehandelt. ... Eichpflicht auferlegt; ... daß alle Meßwerkzeuge und Meßmaschinen eichpflichtig ... Apparaten gehören u. a. selbsttätige Abfüllapparate, von ... geeicht werden, z. B. die für Milch in Molkereien, für ... auch die Abfüllapparate für Spiritus zum Füllen der Liter- ... geeicht; in Betracht kommen weiter Abfüllttrichter für Kohlen, ... pharmazeutische Präparate.

... sich nicht mit der ersten Eichung allein begnügen, sondern muß alle ... der wiederkehrenden Prüfung unterwerfen. Nur ... der Feuerprobe der verkehrsfähigen Formen aus, und diese Muster ... Wege scheidet man die verkehrsfähigen ... weiteres Gleichwertiges zu schaffen. Die ... für die Technik ein Ansporn ... N. E. K., geschieht hierbei durch die ... der Eichbehörden ... in technischer Beziehung nicht zu beanstanden ... Eichung ... d. h. unter besonderen Bedingungen, die ... N. E. K. ... werden, geeicht; es wird ferner in regelmäßigen ... wird ... als die gesetzlichen Nacheichungsfristen, dem Her... darüber, ob es im praktischen Betriebe dauernd ... bleibt die N. E. K. in steter Fühlung mit der ... Apparates ermitteln. Sie werden schritt- ... Laufe der Jahre vollkommene Apparate, die allen ... eine ganze Reihe von Beispielen, so die an Petro- ... kammer-Meßwerkzeuge mit doppelter Hahnbegren- ... Leiermeßmaschinen, von denen eine Form, die von der ... Frankfurt a. M. hergestellte, eichfähig ist. Die größte ... auf dem Gebiete der selbsttätigen Wagen erreicht. ... (Registrier-) Wage zur Eichung zugelassen; bis ... & Reisert an dieser Fabrikation beteiligt; erst ... zugelassen. Jetzt gibt es kaum noch einen Groß- ... Material, für das nicht eine derartige Wage vorhanden ist. ... den kleinsten Wagen für Tee und Kaffee bis zu den ... auf Bergwerken hat sich entwickelt. Sie sind bestimmt für ... auch für zähe, flüssige Massen, wie Walfischtran in Ölmühlen. ... die strengen Anforderungen, die gestellt werden konnten ...

... Gebieten, dem der Präzisionsglasgeräte (chemische und ... Aräometer) sowie dem der Getreideprober ist durch stetes Zu- ... und Fabrikant mustergültiges geschaffen worden. Das ist ... Ausfuhr besonders zugute gekommen, es hat der deutschen Arbeit ... Eichung dieser Geräte war zunächst der N. E. K. vorbehalten, ... die Fabrikanten zu steter Verbesserung der Apparate ... Lage, die ... Ziel erreicht war, wurden zwar einige Eichämter (für die Glas- ... und Gehlberg, für den 20 l-Getreideprober in Leipzig und Hamburg) ... betraut, blieben aber unter steter Aufsicht der N. E. K. Dadurch ... auf der Höhe gehalten, die Erfahrungen über die Einflüsse, die ... der Apparate verringern, gingen nicht verloren und eine gleichmäßige ... der Eichung wurde gewährleistet. Diese Mühe belohnte sich dadurch, daß ... Maße auswärtige Länder sich der deutschen Geräte bedienten. ... russische und italienische Steuerämter mit deutschen Instrumenten ausge- ... die nordischen Staaten, ferner Amerika, England und andere Länder ... deutschen Eichstempeln versehenen Apparate Thüringens willig auf.

Vergl. Plato, Die M. G. O. Berlin, Julius Springer 1912. S. 102.

Am schlagendsten zeigt den günstigen Einfluß, den eine Zentralinstanz durch wiederkehrende Prüfung und stete Beaufsichtigung auf die Güte eines Apparates ausübt, der internationale Erfolg des 20 l-Getreideprobers. Im Jahre 1904 schlossen unter Mitwirkung des deutschen Handelstages deutsche, niederländische, rumänische und südrussische Getreidehändler den „deutsch-niederländischen Getreidevertrag", der Deutschland im Getreideverkehr auf eigene Füße stellte. In Ausführung des Vertrages wurde die Getreideabfertigung neu geregelt. Zur Bestimmung der Qualität des Getreides, des Naturalgewichts, im Löschhafen wurde der eichfähige 20 l-Getreideprober geschaffen in gemeinsamer Arbeit der N. E. K. mit dem Leipziger Fabrikanten L. Schopper; 1909 wurde diese Vereinbarung ausgedehnt auf Nordrußland und Skandinavien. Als die Bedeutung der argentinischen Getreideeinfuhr stieg, mußte auch diese geregelt werden. November 1912 trat eine internationale Konferenz in London zusammen. Auf einer mit ihr verbundenen Ausstellung schlug der Schoppersche Apparat allen Wettbewerb aus dem Felde; seine Genauigkeit übertraf alle übrigen. Auf Vorschlag der London-Corn-Trade-Association wurde nunmehr für die Ablieferung des Getreides in allen Ländern, die dieser Vereinigung beitraten (es waren außer den oben erwähnten noch Belgien, England, Frankreich, Holland, Italien) der 20 l-Prober vorgeschrieben. Dieser Apparat wurde inzwischen durch die Erfahrungen bei der wiederkehrenden Prüfung der in Hamburg außerordentlich stark benutzten Apparate wesentlich verbessert. So war der veränderliche Trichter aus emailliertem Eisenblech ersetzt worden durch einen wohlabgedrehten, gegossenen Bronzetrichter, der Zerstreuer wurde stark versteift, die Laufrollen für die Führung des Abstreichmessers besser gelagert. Nach Verbesserung aller Teile, die sich verändern konnten, erhielt man einen auch großen Beanspruchungen trotzenden Apparat. Unmittelbar vor dem Kriege konnte so die deutsche Mechanik einen großen Triumph verzeichnen Deutsche Apparate gelangten 1913 in den englischen Getreidespeichern von London, Hull, Liverpool, von Rosario (Argentinien), von Stockholm, Kristiania, Bukarest, Braila, Antwerpen, Rotterdam, Amsterdam und anderen Plätzen zur Aufstellung. Von etwa 50 hergestellten Apparaten befinden sich rund 30 im Auslande.

Nach dem Kriege wird die Mechanik aller Voraussicht nach, um die Verluste einzuholen, mit alter Energie, aber verdoppeltem Eifer den Bau neuer und verbesserter Meßgeräte wieder aufnehmen und so auf dem angedeuteten Wege ihre Weltstellung behaupten können.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Die Lagerschmierung in Theorie und Praxis.

Von L. Gümbel.

Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. ***49.*** *S. 131. 1917.*

Das Kriegsamt hat in § 2 seines Erlasses „Spart Schmiermittel!" vorgeschrieben: „Bringt Öl tatsächlich an die Stelle, die geschmiert werden soll!"

Hier setzt die Arbeit Gümbels an, mit der Betrachtung, daß man diese Stellen an sich bisher viel zu wenig untersucht habe, um sie genau zu kennen, und daß gerade in der Praxis diesbezüglich eine sehr große Unwissenheit herrsche.

Noch gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts glaubte man, daß bei aufeinander gleitenden Maschinenteilen der Reibungswiderstand lediglich vom Gesamtdruck der gegeneinander gleitenden Flächen abhängig sei, ohne Rücksicht auf die Größe der Flächen, den Druck auf die Flächeneinheit und die Gleitgeschwindigkeit (Coulombsches Gleitgesetz).

Grundlegende Versuche zur Untersuchung dieses angenommenen Gesetzes, dessen Fehler teilweise aufgedeckt wurden, sind angestellt von den Engländern Osborne Reynolds und Beauchamps Tower und dem Russen Petroff. Unzweideutig ging bereits aus diesen Arbeiten hervor, daß die Beschaffenheit der Schmierflüssigkeit, die Schubfestigkeit, die Ursache des auftretenden Verschiebungswiderstandes sei, daß ferner die Größe der gegeneinander gleitenden Flächen und die Verschiebungsgeschwindigkeiten von gesetzmäßigem Einfluß seien. Bis zum Jahre 1904 blieben diese Arbeiten nahezu unbeachtet, als Prof. Sommerfeld die mathematischen Grundgedanken von Reynolds einer kritischen Betrachtung unterzog, sie richtigzustellen und zu erweitern versuchte.

Zahnräder, Rollen). Im Verkehr aber macht es keinen Unterschied, was für Apparate ich benutze; es ist daher logischerweise zu verlangen, daß alle zu Messungen im Verkehr benutzten Geräte unabhängig von ihrer Gestalt geeicht und nachgeeicht werden sollten. Gerade die Meßmaschinen haben eine erheblichere Wichtigkeit als gewöhnliche Maße, weil sie im allgemeinen im Großbetrieb und Großverkehr Verwendung finden und, da sie nicht geeicht werden, sich wichtige Teile der deutschen Wirtschaftsorganisation der Kontrolle entziehen. Jetzt wird überwiegend den kleinen Gewerbetreibenden diese immerhin lästige Eichpflicht auferlegt; das ist unsozial gehandelt. Wir müssen also dahin streben, daß alle Meßwerkzeuge und Meßmaschinen eichpflichtig werden. Zu derartigen Apparaten gehören u. a. selbsttätige Abfüllapparate, von denen nur wenige Formen bisher geeicht werden, z. B. die für Milch in Molkereien, für Petroleum in Raffinerien; auch die Abfüllapparate für Spiritus zum Füllen der Literflaschen werden nicht geeicht; in Betracht kommen weiter Abfülltrichter für Kohlen, Dosiermaschinen für pharmazeutische Präparate.

Man darf sich nicht mit der ersten Eichung allein begnügen, sondern muß alle diese Gerätegruppen der Feuerprobe der wiederkehrenden Prüfung unterwerfen. Nur auf diesem Wege scheidet man die verkehrsfähigen Formen aus, und diese Muster werden für die Technik ein Ansporn sein, weiteres Gleichwertiges zu schaffen. Die Mitwirkung der Eichbehörden, vor allem der N. E. K., geschieht hierbei durch die probeweise Eichung [1]). Ein Gerät, das in technischer Beziehung nicht zu beanstanden ist, wird nämlich von der N. E. K. probeweise, d. h. unter besonderen Bedingungen, die dem Hersteller oder Besitzer mitgeteilt werden, geeicht; es wird ferner in regelmäßigen Zeitabschnitten, die im allgemeinen kürzer sind, als die gesetzlichen Nacheichungsfristen, nachgeprüft. Man erhält so Aufschluß darüber, ob es im praktischen Betriebe dauernd zuverlässig arbeitet. Bei diesen Prüfungen bleibt die N. E. K. in steter Fühlung mit der Fabrikation und kann die Schwächen eines Apparates ermitteln. Sie werden schrittweise beseitigt, und so entstehen im Laufe der Jahre vollkommene Apparate, die allen Ansprüchen genügen. Dafür gibt es eine ganze Reihe von Beispielen, so die an Petroleumtankwagen angebrachten Zweikammer-Meßwerkzeuge mit doppelter Hahnbegrenzung; ferner in jüngster Zeit die Ledermeßmaschinen, von denen eine Form, die von der Turner Gesellschaft in Frankfurt a. M. hergestellte, eichfähig ist. Die größte Ausdehnung hat diese Tätigkeit auf dem Gebiete der selbsttätigen Wagen erreicht. 1883 wurde die erste selbsttätige (Registrier-) Wage zur Eichung zugelassen; bis 1891 war nur die Firma Reuter & Reisert an dieser Fabrikation beteiligt; erst 1891 wurden andere Konstruktionen zugelassen. Jetzt gibt es kaum noch einen Großbetrieb, in dem oder ein Material, für das nicht eine derartige Wage vorhanden ist, eine ganze Stufenfolge von den kleinsten Wagen für Tee und Kaffee bis zu den größten für Kohlen und Kali auf Bergwerken hat sich entwickelt. Sie sind bestimmt für körnige Materialien, aber auch für zähe, flüssige Massen, wie Walfischtran in Ölmühlen. Alle diese Apparate erfüllen die strengen Anforderungen, die gestellt werden konnten und mußten.

Auch auf zwei anderen Gebieten, dem der Präzisionsglasgeräte (chemische und physikalische Meßgeräte, Aräometer) sowie dem der Getreideprober ist durch stetes Zusammenwirken von Behörde und Fabrikant mustergültiges geschaffen worden. Das ist in diesem Falle der Ausfuhr besonders zugute gekommen, es hat der deutschen Arbeit Weltruf verschafft. Die Eichung dieser Geräte war zunächst der N. E. K. vorbehalten, diese war daher in der Lage, die Fabrikanten zu steter Verbesserung der Apparate anzuregen. Als das Ziel erreicht war, wurden zwar einige Eichämter (für die Glasgeräte in Ilmenau und Gehlberg, für den 20 l-Getreideprober in Leipzig und Hamburg) mit der Eichung betraut, blieben aber unter steter Aufsicht der N. E. K. Dadurch wurde die Fabrikation auf der Höhe gehalten, die Erfahrungen über die Einflüsse, die die Haltbarkeit der Apparate verringern, gingen nicht verloren und eine gleichmäßige Sorgfalt in der Eichung wurde gewährleistet. Diese Mühe belohnte sich dadurch, daß in immer steigendem Maße auswärtige Länder sich der deutschen Geräte bedienten. So wurden russische und italienische Steuerämter mit deutschen Instrumenten ausgerüstet, auch die nordischen Staaten, ferner Amerika, England und andere Länder nahmen die mit deutschen Eichstempeln versehenen Apparate Thüringens willig auf.

[1]) Vergl. Plato, Die M. G. O. Berlin, Julius Springer 1912. S. *102*.

Am schlagendsten zeigt den günstigen Einfluß, den eine Zentralinstanz durch wiederkehrende Prüfung und stete Beaufsichtigung auf die Güte eines Apparates ausübt, der internationale Erfolg des 20 l-Getreideprobers. Im Jahre 1904 schlossen unter Mitwirkung des deutschen Handelstages deutsche, niederländische, rumänische und südrussische Getreidehändler den „deutsch-niederländischen Getreidevertrag", der Deutschland im Getreideverkehr auf eigene Füße stellte. In Ausführung des Vertrages wurde die Getreideabfertigung neu geregelt. Zur Bestimmung der Qualität des Getreides, des Naturalgewichts, im Löschhafen wurde der eichfähige 20 l-Getreideprober geschaffen in gemeinsamer Arbeit der N. E. K. mit dem Leipziger Fabrikanten L. Schopper; 1909 wurde diese Vereinbarung ausgedehnt auf Nordrußland und Skandinavien. Als die Bedeutung der argentinischen Getreideeinfuhr stieg, mußte auch diese geregelt werden. November 1912 trat eine internationale Konferenz in London zusammen. Auf einer mit ihr verbundenen Ausstellung schlug der Schoppersche Apparat allen Wettbewerb aus dem Felde: seine Genauigkeit übertraf alle übrigen. Auf Vorschlag der London-Corn-Trade-Association wurde nunmehr für die Ablieferung des Getreides in allen Ländern, die dieser Vereinigung beitraten (es waren außer den oben erwähnten noch Belgien, England, Frankreich, Holland, Italien) der 20 l-Prober vorgeschrieben. Dieser Apparat wurde inzwischen durch die Erfahrungen bei der wiederkehrenden Prüfung der in Hamburg außerordentlich stark benutzten Apparate wesentlich verbessert. So war der veränderliche Trichter aus emailliertem Eisenblech ersetzt worden durch einen wohlabgedrehten, gegossenen Bronzetrichter, der Zerstreuer wurde stark versteift, die Laufrollen für die Führung des Abstreichmessers besser gelagert. Nach Verbesserung aller Teile, die sich verändern konnten, erhielt man einen auch großen Beanspruchungen trotzenden Apparat. Unmittelbar vor dem Kriege konnte so die deutsche Mechanik einen großen Triumph verzeichnen Deutsche Apparate gelangten 1913 in den englischen Getreidespeichern von London, Hull, Liverpool, von Rosario (Argentinien), von Stockholm, Kristiania, Bukarest, Braila, Antwerpen, Rotterdam, Amsterdam und anderen Plätzen zur Aufstellung. Von etwa 50 hergestellten Apparaten befinden sich rund 30 im Auslande.

Nach dem Kriege wird die Mechanik aller Voraussicht nach, um die Verluste einzuholen, mit alter Energie, aber verdoppeltem Eifer den Bau neuer und verbesserter Meßgeräte wieder aufnehmen und so auf dem angedeuteten Wege ihre Weltstellung behaupten können.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Die Lagerschmierung in Theorie und Praxis.

Von L. Gümbel.

Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. **49.** *S. 131. 1917.*

Das Kriegsamt hat in § 2 seines Erlasses „Spart Schmiermittel!" vorgeschrieben: „Bringt Öl tatsächlich an die Stelle, die geschmiert werden soll!"

Hier setzt die Arbeit Gümbels an, mit der Betrachtung, daß man diese Stellen an sich bisher viel zu wenig untersucht habe, um sie genau zu kennen, und daß gerade in der Praxis diesbezüglich eine sehr große Unwissenheit herrsche.

Noch gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts glaubte man, daß bei aufeinander gleitenden Maschinenteilen der Reibungswiderstand lediglich vom Gesamtdruck der gegeneinander gleitenden Flächen abhängig sei, ohne Rücksicht auf die Größe der Flächen, den Druck auf die Flächeneinheit und die Gleitgeschwindigkeit (Coulombsches Gleitgesetz).

Grundlegende Versuche zur Untersuchung dieses angenommenen Gesetzes, dessen Fehler teilweise aufgedeckt wurden, sind angestellt von den Engländern Osborne Reynolds und Beauchamps Tower und dem Russen Petroff. Unzweideutig ging bereits aus diesen Arbeiten hervor, daß die Beschaffenheit der Schmierflüssigkeit, die Schubfestigkeit, die Ursache des auftretenden Verschiebungswiderstandes sei, daß ferner die Größe der gegeneinander gleitenden Flächen und die Verschiebungsgeschwindigkeiten von gesetzmäßigem Einfluß seien. Bis zum Jahre 1904 blieben diese Arbeiten nahezu unbeachtet, als Prof. Sommerfeld die mathematischen Grundgedanken von Reynolds einer kritischen Betrachtung unterzog, sie richtigzustellen und zu erweitern versuchte.

Jedoch die Hauptarbeit dieser Richtigstellung blieb zunächst noch dem Versuchsfeld überlassen. Striebeck berücksichtigte bei seinen Arbeiten als erster den Einfluß der Temperatur auf die Zähigkeit des Schmiermittels und stellte fest. daß in der Anlaufperiode das Coulombsche Gleitgesetz Gültigkeit habe. daß jedoch mit wachsender Gleitgeschwindigkeit der Reibungsfaktor stark abnehme. um nach Erreichung eines tiefsten Wertes wieder schneller und hernach wieder langsamer zu steigen bei konstant gesteigerter Gleitgeschwindigkeit.

Erst 1905 fand der Australier Michell in Anlehnung an die bestehenden Vorarbeiten. besonders an die Reynoldsschen, daß Druck in der Schmierflüssigkeit nur entstehen kann, wenn eine keilförmige Schmierschicht sich ausbildet. Er zeigte. daß ein Lager dann am besten arbeitet. wenn eine Verjüngung der Schmierschicht in der Drehrichtung oder ganz allgemein in der Bewegungsrichtung ermöglicht war. Bei Zapfenlagern stellt sich diese keilförmige Schmierschicht von selbst ein durch exzentrische Verschiebung des Zapfens im Lager. vorausgesetzt. daß genügend Spiel dazu im Lager zulässig ist. In der Schmierschicht treten Druckunterschiede auf. und zwar herrscht an der dünnsten Stelle Überdruck. an der dicksten Stelle Unterdruck. der vom äußeren Druck nur wenig abweicht. Im Schmierraum findet. durch die Gleitbewegung hervorgerufen. eine Pumpwirkung statt: Öl wird von der dem dünnsten Schichtstreifen entgegengesetzten Stelle des Lagers. die in Richtung der Bewegung allgemein gegen die Hauptrichtung des auftretenden äußeren Lagerdruckes etwas verschoben ist. also als Öleinlaufstelle zu wählen ist. selbsttätig an die zu schmierende Stelle des Lagers gefördert.

Genaue Untersuchungen Gümbels haben nun ergeben. daß der Reibungskoeffizient μ angesehen werden kann als nahezu proportional der Wurzel aus der Winkelgeschwindigkeit des sich drehenden Zapfens. der Wurzel aus der Schubfestigkeit der Schmierflüssigkeit und umgekehrt proportional der Wurzel aus dem Druck auf die Flächeneinheit, und er stellt fest. daß ferner der größte erreichbare Druck in der Schmierschicht direkt verhältnisgleich der Schubfestigkeit des Schmiermittels ist.

Demnach ist diese die einzige Eigenschaft. die zur Beurteilung eines Schmiermittels erforderlich ist. Unter der Schubfestigkeit oder dem Schubmodul hat man sich nun nach Vereinbarung diejenige innere Kraft in Kilogramm vorzustellen. die pro Sekunde von einer Schmierschicht von 1 qm Fläche der äußeren Verschiebungskraft entgegengestellt wird. Sie hängt in der Hauptsache von der Temperatur des Schmiermittels ab, und da sich bei Dauerbetrieb besonders stets eine bestimmte Höchsttemperatur einstellt. so ist in der Praxis eine Abhängigkeitskurve zwischen Schubfestigkeit und Temperatur eines Schmiermittels von höchster Bedeutung. Diese schnell und einfach zu ermitteln. gestattet ein eigens von Gümbel konstruierter Mechanismus. der von den Siemens-Schuckert-Werken gebaut und in den Handel gebracht wird und sich sehr bewährt hat.

Die Gümbelschen Endergebnisse. soweit sie abgeschlossenen Untersuchungen angehören. stellen eine theoretische Zusammenfassung der Striebeckschen Versuche dar. deren einwandfreie Ausführung sie nebenbei aufs beste bestätigen.

Bei allen voraufgehenden Betrachtungen war nun stillschweigend angenommen. daß es sich um sogenannte „reine Flüssigkeitsreibung" handelt. d. h. daß an keiner Stelle direkt eine feste Reibungsfläche mit der andern in Berührung tritt. Da nun jede noch so saubere Gleitfläche äußerst rauh und uneben ist im Verhältnis zur Dicke der dünnstmöglichen Ölschicht zwischen zwei Flächen. so tritt unter obigen Gesichtspunkten „reine Flüssigkeitsreibung" nur dann ein. wenn erstens alle diese Unebenheiten der gegeneinander gleitenden Flächen mit Schmiermaterial ausgefüllt sind und zweitens der infolge einer bestimmten Gleitgeschwindigkeit bei Dauerbetrieb sich von selbst einstellende Druck in der dünnsten Stelle der Schmiermittelschicht größer ist. als der dort auftretende größte äußere Druck. Aus der Untersuchung der Anlaufperiode bei einem Lager und der Verhältnisse der Reibung während dieser Zeit lassen sich kurz alle Gesichtspunkte klar wiedergeben. die zu einer maßgebenden Theorie der Lagerreibung geführt haben.

Im Ruhezustand liegen die Gleitflächen derart aufeinander. daß die Unebenheiten (0.1 bis 0.01 mm) ineinander verklinkt sind und sich kein Schmierstoff zwischen ihnen befindet. Bei geringer Drehung oder Verschiebung ist Arbeit erforderlich. um die Flächen aus dieser „Verklinkung" zu heben. Es handelt sich dann um „trockene Reibung". die absolut dem Coulombschen Gleitgesetz folgt. Der Reibungsfaktor μ. der angibt, welcher Teil des Normaldruckes auf die Flächen bei Verschiebung derselben gegeneinander zu überwinden ist. stellt sich ziemlich hoch: im Falle der Gleitgeschwindigkeit null ist er lediglich abhängig von der mechanischen Beschaffenheit der Gleitflächen. Die Arbeit des Ausklinkens setzt sich zum Teil in Wärme um und wird

aufgezehrt in dem großen Verschleiß der Gleitflächen. Genau gleiche Verhältnisse mit erhöhter Wirkung treten ein, wenn infolge zu starken äußeren Druckes bei zu geringer Gleitgeschwindigkeit das Schmiermittel aus den Unebenheiten verdrängt wird, was auf jeden Fall nach Möglichkeit vermieden werden muß. Tritt nun zwischen beide gegeneinander langsam bewegten unebenen Flächen eine nicht zusammenhängende Schmierschicht, so wird der Reibungsfaktor verkleinert, da die Hubarbeit des Ausklinkens infolge Verringerung der Hubhöhe verkleinert wird, und der Verschleiß und die Wärmeentwickelung werden geringer, da geringere, durch die Schmierschicht elastisch gedämpfte Verschiebungsgeschwindigkeiten senkrecht zur Hauptverschiebungsrichtung auftreten. Gümbel nennt dies Gebiet das der „halbtrockenen Reibung", das dadurch besonders gekennzeichnet ist, daß der Reibungsfaktor in weiten Grenzen unabhängig ist vom Druck auf die Flächeneinheit und in diesen Grenzen noch immer dem Coulombschen Gesetz folgt.

Durch Erhöhung der Gleitgeschwindigkeit erhöht sich bei sonst gleichen Verhältnissen auch der Druck in der Schmierschicht unter der Stelle des größten äußeren Druckes. Die obere Gleitfläche wird gleichsam ganz aus den Unebenheiten der unteren gehoben, es findet „Ausklinken" beider Flächen statt, und „reine Flüssigkeitsreibung" tritt ein. Somit stellt sich der Mindestwert des Reibungsfaktors dann ein, wenn die Gleitgeschwindigkeit gerade zureicht, um in der Ölschicht einen inneren Druck zu erzeugen, der dem äußeren das Gleichgewicht hält. Zur rechnerischen Bestimmung dieses Wertes von μ für bestimmte Verhältnisse müßte man demnach die mechanische Oberflächenbeschaffenheit der Reibungsflächen genau kennen; dieselbe ist jedoch zu schwankend, als daß man sie anders als durch versuchsmäßige Bestimmung des Reibungsfaktors und rückwärtige Umrechnung erst in jedem Falle ermitteln könnte, um ganz sicher zu gehen. Auch ist es erforderlich, ein Lager nie für diesen Mindestwert von μ zu konstruieren, da allgemein doch veränderliche Gleitgeschwindigkeitsverhältnisse zu erwarten sind.

Aus diesen Gedanken ergeben sich die folgenden für die Konstruktion wichtigen Gesichtspunkte:

1. Möglichste Vermeidung von seitlich offenen Schmiernuten, um das Druckfeld nicht zu unterteilen.

2. Unbedingte Vermeidung von Nuten in Lagerunterteilen überhaupt, besonders an Stellen dünnster Schmierschicht.

3. Nuten nur zur Verteilung des Schmiermittels, nicht offen, wenige, möglichst ringförmig oder längs der Wellenrichtung.

4. Die Stelle des Öleintrittes darf nie auf der Angriffsgeraden des größten äußeren Lagerdruckes oder bei Wechseldruck nie in der Fläche liegen, die von der Drucklinie des äußeren Druckes bestrichen wird.

5. Bei Lagern für Dauerbetrieb ist reine Flüssigkeitsreibung anzustreben. Lager ganz ohne Verschleiß sind ohnehin nicht denkbar, da bei Anlauf stets jede der obenangeführten Reibungsphasen durchlaufen werden muß.

6. Für gute Wärmeableitung aus dem Lager ist zu sorgen, da allgemein selbst infolge reiner Flüssigkeitsreibung Wärme entsteht, durch die die Zähigkeit (Schubmodul) des Schmiermittels und somit seine Kohäsionskraft verringert wird.

7. Die Ölführungen sind möglichst nahe an die Oberfläche des Lagerkörpers zu legen und derart zu bemessen, daß Ölzufuhr und Abfuhr einander gleich sein können. Guter Ölumlauf und reichliche Zufuhr regeln die Lagertemperatur von selbst und gewährleisten bei sonst richtiger Konstruktion sicheres, gleichmäßiges Arbeiten des Lagers.

So spart man Schmieröl, indem man es an die Stelle führt, wo es gebraucht wird!

Gümbel stellt *a. a. O.* auch die Formeln auf, die die wesentlichsten Ergebnisse der Versuche wiedergeben. *Uber.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Aachen. Feinmechanische Gesellschaft m. b. H. Der Fabrikant Erich Schumacher ist gestorben.

Berlin. Paul Bornkessel G. m. b. H. Durch Gesellschafterbeschluß vom 17. Dezember 1917 ist die Firma geändert in: Vereinigte Bornkesselwerke m. b. H. und der Gesellschaftsvertrag abgeändert.

Christian Kremp, Wetzlar, mit Zweigniederlassung in Berlin-Steglitz unter der Firma: Christian Kremp, Filiale Berlin. Inhaber: Georg Kremp, Fabrikant, Wetzlar.

Meßter-Film G. m. b. H. Fabrikant Otto Meßter ist nicht mehr Geschäftsführer.

Dresden. Ica-Aktiengesellschaft. Die Prokura des Kaufmannes Friedrich Hermann Rudolf Noa ist erloschen, Ingenieur Gottlieb Zulauf in Zürich ist nicht mehr Vorstandsmitglied. Die Prokura des Buch-

halters Martin Albert Baumgart ist erloschen.

Ernemann-Werke, A.-G. Durch Beschluß der Generalversammlung vom 25. Januar 1918 ist das Grundkapital von 1 500 000 M um 600 000 M erhöht worden und beträgt nunmehr 2 100 000 M.

Frankfurt am Main. Apparate-Bauanstalt Fischer G. m. b. H. Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 29. Januar 1918 ist die Gesellschaft aufgelöst. Der Ingenieur Wilhelm Roos und Kaufmann Wilhelm Hensel, beide in Frankfurt am Main, sind zu Liquidatoren bestellt. Die Prokura des Mechanikers Johann Philipp, genannt Peter Roos, ist erloschen.

Das Geschäft ist auf eine offene Handelsgesellschaft, welche am 31. August 1917 mit dem Sitz zu Frankfurt am Main begonnen hat, übergegangen und wird unter der geänderten Firma Apparate-Bauanstalt Fischer Nachf., Roos & Co. weitergeführt. Gesellschafter sind: Georg Wilhelm Roos, Ingenieur, Johann Wilhelm Hensel, Kaufmann, Johann Philipp, genannt Peter Roos, sämtlich in Frankfurt am Main.

Nürnberg. Ernst Plank, Fabrik optischer und mechanischer Waren. Christof Wenning ist aus der Gesellschaft ausgeschieden Diese besteht unter den übrigen Gesellschaftern weiter. Zur Vertretung der Gesellschaft ist nunmehr jeder Gesellschafter allein berechtigt.

Rathenow. Ramin & Balthasar. Dem Kaufmann Ferdinand Holtz in Rathenow ist Alleinprokura erteilt. Die Prokura des Willy Schuster ist erloschen.

Wirtsch. Vgg.

Verschiedenes.

Zur Tätigkeit des National Physical Laboratory in England auf optischem Gebiete.

The Optician 53. S. 199. 1917.

Aus dem am 19. Juni für das Jahr 1916/17 abgestatteten Tätigkeitsbericht hat das englische Optikerblatt seinen Beziehern die folgenden Tatsachen ausgewählt, die auch unserem Leserkreise von einer gewissen Wichtigkeit sein werden. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß dieser Besprechung keine andere Quelle zugänglich gewesen ist.

Am auffallendsten wuchsen die Anforderungen bei der Prüfung der für das Munitionsministerium bestimmten *Lehren.* Es mußte dafür ein neues Gebäude errichtet werden, da in der Woche durchschnittlich 10 000 Stück zu erledigen waren. Im allgemeinen waren die Arbeiten des Laboratoriums geheimzuhalten, doch wird bei einzelnen Aufgaben davon eine Ausnahme gemacht. So erfährt man etwas über die Prüfungsverfahren der *Leuchtfarbe* für Zielvorkehrungen und Scheiben für den Flugdienst. Über 10 000 solcher Scheiben an verschiedenen Vorkehrungen sind geprüft worden, und zwar wurde für einen Leuchtfirnis mit 0,4 mg Radiumbromid auf je 1 g Zinksulfid eine Helligkeit von mindestens 0,0075 Fußkerzen (0,09 Lux) verlangt. Auch die Schnelligkeit der Helligkeitsabnahme mit der Zeit wurde untersucht, und es stellte sich heraus, daß bei der gleichen Zinksulfidmasse — sobald nur auf jedes Gramm davon mehr als 0,1 mg Radiumbromid kam — die nach längerer Dauer übrigbleibende Helligkeit bei stärkeren und bei schwächeren Zusätzen die gleiche war. Aus diesem Grunde hat der Handel für Waren, die längere Zeit als 12 Monate lagern müssen, jenen Zusatz von Radiumbromid von 0,4 auf 0,2 mg heruntergesetzt. Enthält das Leuchtmittel keinen Firnis, so setzt das Reichslaboratorium die Leuchtkraft viermal so hoch an.

An Präzisions-*Thermometern* wurden 461 geprüft, von meteorologischen 3164 oder 91,3% der vorjährigen Zahl, an Fieberthermometern die in Teddington noch nicht erreichte Summe von 24 272 oder 150% der vorjährigen Zahl.

Eine Anzahl im vorigen Jahre erworbener *Aräometer* sind als Normalinstrumente geprüft worden. Ferner wurde die Abteilung aufgefordert, bei der Herstellung von Glaswaren mit Teilung der Industrie Rat zu erteilen. Bisher zeigen aber die Zahlen solcher Prüfungen gegen die früheren Jahre noch keine merkliche Zunahme.

Die *optische* Aufgaben bearbeitende Abteilung litt unter einer großen Zunahme von Arbeit und einer Abnahme der eingearbeiteten Kräfte, denn ein höherer Beamter ging zur optischen Industrie über, während ein anderer in das Heer eintrat. Doppelgläser und einfache Fernrohre seien in bedeutend größerer Zahl geprüft worden, doch finden sich hier die Zahlen selbst nicht. Sehr stark nahmen hier die Arbeiten bei der Bestimmung der Brechung und Zerstreuung von Glasarten zu. Sie wurden mit dem Pulfrichschen Refraktometer gemacht. Man beabsichtigt aber auch spektrometrische Messungen vorzunehmen, und will dabei die Teilbezirke der Zerstreuung in Teilen der ganzen Dispersion bis zur dritten Stelle angeben. Nebenbei bemerkt ist diese Forderung von Abbe und Schott bereits 1886 bei der ersten Ausgabe des „Produktions-

verzeichnisses des glastechnischen Laboratoriums von Schott und Genossen in Jena" für alle darin aufgeführten Glasarten erfüllt worden.

Die Bestimmung der vollständigen Anlage optischer Systeme zum Zwecke der Nachahmung *(full constructional data for copies of certain optical systems)* machte auch manche Arbeit. Die Feststellung von Brechung und Zerstreuung an linsenförmigen Glasstücken ist von R. W. Cheshire, einem früheren Beamten der Abteilung, in der Oktobernummer des *Phil. Mag.* behandelt worden. Ein neues Sphärometer mit einer in 0,1 μ geteilten Mikrometerschraube ist entworfen worden.

Physiologische Untersuchungen des Auges im Hinblick auf Signalapparate werden erwähnt, ebenso Verbesserungen bei der Prüfung photographischer Verschlüsse.

Ein weiterer Band mit Tafeln für die Radien kleiner Fernrohrobjektive in ihrer Abhängigkeit von den Glasarten ist erschienen, und man hat sich auch mit den Aberrationen dreifach verkitteter und auch beliebig zusammengesetzter Linsen beschäftigt. Ein Verfahren zur Messung des Komafehlers in zentrierten Systemen ist der Physikalischen Gesellschaft vorgelegt worden. Formeln für die Berechnung von Fehlern in Systemen mit asphärischen Flächen sind zum Teil fertig, zum Teil noch in Arbeit. Über das Zusammenarbeiten mit der Technik in großem Maßstabe wird noch verhandelt.

Auch an der Herstellung von optischem Glas hat sich das Physikalische Reichslaboratorium beteiligt. Man hat erfolgreiche Versuche mit Schmelztiegeln gemacht, sowohl mit solchen aus durchweg derselben Masse als auch mit solchen, die mit einem besonders schwer schmelzbaren, kostspieligen Stoff ausgefüttert waren. Auch die Möglichkeiten, den Tiegelinhalt besser umzurühren und ihn doch vor Verunreinigung zu schützen, wurden bearbeitet und haben zu vielversprechenden Ergebnissen geführt.

Das *Einkommen* des Physikalischen Reichslaboratoriums im letzten Jahre belief sich auf 70000 £ (1400000 M) oder etwa 140% des vorjährigen. Der Hauptteil davon kam als Bezahlung für geleistete Arbeit zustande. In Zukunft soll ein Plan zum Zusammenarbeiten mit dem neu gegründeten Amt (*Department of Scientific and Industrial Research*) niedergelegt werden.

Die mitteleuropäischen Staaten und die internationale Meterkonvention.

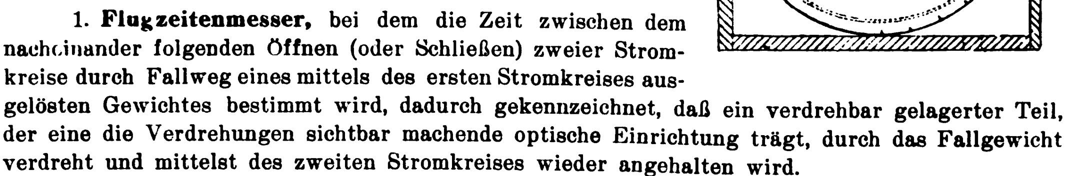
Von F. Plato.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 997. 1917.*

Der Internationalen Meterkonvention vom 20. Mai 1875 (s. *diese Zeitschr. 1916. S. 28*) gehören jetzt 26 Staaten an: 1) Deutschland, 2) Österreich, 3) Ungarn, 4) Bulgarien; 5) Belgien, 6) Canada, 7) Frankreich, 8) Großbritannien, 9) Japan, 10) Italien, 11) Portugal, 12) Rumänien, 13) Rußland, 14) Serbien, 15) Siam, 16) Vereinigte Staaten von Nordamerika; 17) Argentinien, 18) Chile, 19) Dänemark, 20) Mexiko, 21) Norwegen, 22) Peru, 23) Schweden, 24) Schweiz, 25) Spanien, 26) Uruguay. Die zur Sicherung des metrischen Systems erforderlichen Arbeiten und Prüfungen werden von dem unter Leitung des „Internationalen Komitees" stehenden „Internationalen Bureau" in Sèvres bei Paris ausgeführt; dort liegen auch die internationalen Urmaße des Meters und des Kilogramms, mit denen eine Reihe von Kopien, welche an die einzelnen Staaten verteilt sind, aufs genaueste verglichen wurden, so daß deren Fehler mit großer Sicherheit bekannt sind. Über allgemeine Organisationsfragen der Konvention entscheidet die alle 6 Jahre tagende „Generalkonferenz", in der jeder der 26 Staaten eine Stimme besitzt und in der Regel von einem Diplomaten vertreten ist. Also verfügen wir und unsere Verbündeten über 4 Stimmen, unsere Feinde (5 : 16) über 12, die Neutralen über die restlichen 10. Angesichts dieser Verteilung, des wiederholt ausgesprochenen Willens unserer Feinde, den Krieg auf wirtschaftlichem Gebiete auch nach einem Friedensschlusse fortzusetzen, und der offensichtlichen Hinneigung mancher Neutralen zu den Alliierten liegt somit, nach Meinung des Verf., die Gefahr vor, daß die Mittelmächte jeden Einfluß auf die Handhabung der Meterkonvention verlieren, obschon z. B. Deutschland das größte unter den Ländern ist, die im Verkehr das metrische System ausschließlich benutzen; ja, der Verf. hält es für denkbar, daß bei der nächsten allgemeinen Vergleichung des Urmeters mit den Prototypen der einzelnen Staaten die Mittelmächte ausgeschlossen werden. Wenn es daher nicht gelingen sollte, durch Umänderung der Meterkonvention derartiges von vornherein auszuschließen, so müßte man sich überlegen, ob es nicht vorteilhafter wäre, zunächst von der Konvention zurückzutreten, wenn man auch damit gemäß Art. 13 des Vertrages (s. *a. a. O.*) alle Eigentumsrechte an den internationalen Prototypen und an dem Internationalen Bureau verliere. Der Verf. erachtet es aber für unbedenklich, wenn sich die Mittelmächte für 25 Jahre oder noch

Patentschau.

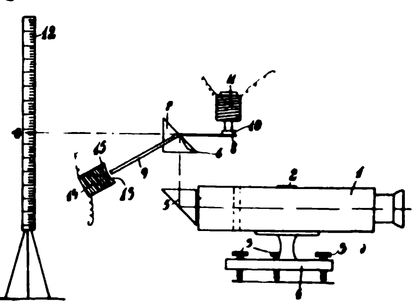
Vorrichtung zur **Längenmessung eines** von einer Trommel jeweilig abgelaufenen **Drahtes,** bei der die ablaufende Trommel durch ein Getriebe eine Meßscheibe antreibt, an deren Teilung die Länge abgelesen werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß in das Getriebe ein Räderpaar eingeschaltet ist, das aus zwei nach einer archimedischen Spirale oder einer ähnlichen Kurve gestalteten Rädern besteht, wobei die Steigung der Spirale so gewählt ist, daß die Drehgeschwindigkeit des angetriebenen Rades sich im Verhältnis des Umfangs der verschiedenen Drahtlagen ändert. Bohn & Kähler in Kiel. 12. 4. 1916. Nr. 297 231. Kl. 42.



1. **Flugzeitenmesser,** bei dem die Zeit zwischen dem nacheinander folgenden Öffnen (oder Schließen) zweier Stromkreise durch Fallweg eines mittels des ersten Stromkreises ausgelösten Gewichtes bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein verdrehbar gelagerter Teil, der eine die Verdrehungen sichtbar machende optische Einrichtung trägt, durch das Fallgewicht verdreht und mittelst des zweiten Stromkreises wieder angehalten wird.

2. Flugzeitenmesser nach Anspr. 1, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Teil *6* an einem Gewichtspendel *8 9* befestigt ist, welches elektromagnetisch bei *11* ausgelöst und ebenso bei *14* angehalten wird.

3. Flugzeitenmesser nach Anspr. 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche optische Teil *6* im Verlauf eines Hauptstrahls eines Beobachtungsfernrohres *1 5* liegt, und im Gesichtsfelde des Fernrohres das Fadenkreuz und gleichzeitig unter Vermittlung des optischen Teiles *6* eine Meßlatte *12* erscheint. A. Hahn in München. 17. 12. 1915 Nr. 297 598. Kl. 42.



Vereins- und Personennachrichten.

Eine **Interessenvereinigung Deutscher Optiker** ist jüngst ins Leben gerufen worden; sie teilt hierüber folgendes mit.

„Am 20. Januar 1918 wurde auf einer von führenden Optikern ganz Deutschlands besuchten Versammlung die Interessenvereinigung Deutscher Optiker begründet. Die neue Vereinigung, deren Gründungsmitglieder allein einen Gesamtumsatz von ungefähr 5 Millionen repräsentieren, ist in dem Bestreben ins Leben gerufen worden, eine Vertretung zu schaffen, die eindrucksvoll und zielbewußt auch während der kommenden Übergangszeit möglichst gemeinsam mit der Industrie die wirtschaftlichen und sozialen Interessen der deutschen Optikerschaft zu vertreten in der Lage ist."

„Die Geschäftsstelle befindet sich Berlin W 35, Steglitzer Str. 68 III. Den Vorstand und Ausschuß bilden die Herren Max Bobe, i. Fa. Carl Richter, Chemnitz. Hochschuldozent L. Colze, Berlin. J. A. C. Dettmann, Lübeck. Rich. Fiedler, Breslau. Hofoptiker Jul. Flaschner, i. Fa. W. Campbell & Co., Hamburg. Otto Immisch, Görlitz. J. Krahforst, Bonn. W. Maess, Dortmund. Hofoptiker Ed. Meßter, Berlin. Rud. Neumann, Berlin. A. Rodenstock, Dresden. Dem Vorstand gehören an die Herren Colze, Neumann, Flaschner, Rodenstock und Fiedler."

Hr. **Dir. Dr. Max Fischer** in Jena wurde am 9. Februar bei der Grundsteinlegung des Instituts für Seeverkehr und Weltwirtschaft in Kiel von der dortigen Universität zum Ehrendoctor der Staatswissenschaften ernannt, nachdem ihm die gleiche Würde unlängst von der juristischen Fakultät zu Jena verliehen worden ist.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 5 u. 6, *S. 25—36.* **15. März. 1918.**

Die
Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 5 u. 6. 15. März. 1918.

Die wiederkehrende Nachprüfung der Meßgeräte des Verkehrs.

Von Regierungsrat Dr. **Willy Bein** in Berlin-Wilmersdorf.

(*Schluß.*)

Auf einem Gebiete ist schon jetzt im Kriege das Bedürfnis nach vermehrter Prüfung von bisher ausgenommenen Maßen aufgetreten: auf dem der Endmaße und Lehren. nämlich für die zahlreichen in den Maschinenfabriken und Walzwerken benutzten Arten. Werden diese Geräte bei der Festsetzung des Stücklohns für die Arbeiter oder bei der Preisfestsetzung verwendet, so wäre nach der M. G. O. ihre Eichung erforderlich, wenn sie nicht besonders ausgenommen werden. Jetzt in der Kriegszeit ist ihre allgemeine Prüfung im Interesse der Fabrikation immer dringender geworden. Die gewaltige Ausdehnung der Kriegswirtschaft, vor allem die Waffen- und Munitionsindustrie, erfordert eine weitgehende Teilung der Arbeit; sollen aber die in verschiedenen Werkstätten oder zu verschiedenen Zeiten hergestellten Einzelteile zueinander passen, so müssen die Geräte zur Prüfung dieser Arbeiten, d. h. also die Endmaße und Lehren übereinstimmen und sich nicht ändern; das erfordert, daß sie ständig überwacht und nachgeprüft werden.

Zu den ausgenommenen Gegenständen gehören auch die Feldmessergeräte. Diese werden allerdings stets von Sachverständigen (Landmessern, Geometern, Meliorationsbaubeamten, Bauinspektoren der Eisenbahn) benutzt. Letztere sind verpflichtet, sie nach besonderen, von den Landesbehörden vorgeschriebenen Methoden von Zeit zu Zeit zu prüfen. Doch muß auch hier nach einheitlichen Grundlagen verfahren werden; das ist nur zu erreichen, wenn eine Stelle Prüfung und Nachprüfung übernimmt, die einzelnen Beamten verfügen nicht über die erforderlichen Hilfsmittel. Auch die Ausnahmebestimmungen für die Textilindustrie sind im Interesse der Allgemeinheit zu beseitigen. Diese Bestimmungen waren solange nötig, als sich die Industrie an die englische Industrie anlehnte. Diese Anlehnung ist in Zukunft unmöglich und auch nicht erforderlich, nachdem eine Voigtländische Fabrik bahnbrechend in dem Bau von Textilmaschinen vorgegangen ist, die den englischen ebenbürtig sind. So kann die deutsche Industrie auf eigenen Füßen stehen und die Fabrikate der Textilindustrie werden sich von dem englischen Maßsystem freimachen; die Grundlage ihrer Meßapparate wird das metrische System sein. Ein Teil dieser Geräte, wie z. B. die Präzisionsweifen, wird bereits für steueramtliche Zwecke (zur Ermittlung des Zolles) geprüft. Zu berücksichtigen wären hier Meßuhren aller Art, Meßwalzen, Meßräder (um die Länge von Stoffballen zu messen, im Kleinverkehr zum Abmessen von Bändern), Haspel-, Wickel- und Legemaschinen, Meßrahmen. Mit dieser Gruppe verwandt sind übrigens auch die Taxameter zur Ermittlung des zurückgelegten Weges bei Benutzung von Lohnfuhrwerken; diese werden jetzt von der Polizei untersucht.

Alle die erwähnten Apparate sind zusammengesetzt und nicht mehr Maße im eigentlichen Sinne, sondern Meßwerkzeuge oder Meßmaschinen; aber sie dienen wie die Maße dem Messen behufs Ermittlung des Umfangs von Leistungen, nur findet das Messen nicht unmittelbar statt, sondern unter Vermittlung beweglicher Teile (Hebel,

Zahnräder, Rollen). Im Verkehr aber macht es keinen Unterschied, was für Apparate ich benutze; es ist daher logischerweise zu verlangen, daß alle zu Messungen im Verkehr benutzten Geräte unabhängig von ihrer Gestalt geeicht und nachgeeicht werden sollten. Gerade die Meßmaschinen haben eine erheblichere Wichtigkeit als gewöhnliche Maße, weil sie im allgemeinen im Großbetrieb und Großverkehr Verwendung finden und, da sie nicht geeicht werden, sich wichtige Teile der deutschen Wirtschaftsorganisation der Kontrolle entziehen. Jetzt wird überwiegend den kleinen Gewerbetreibenden diese immerhin lästige Eichpflicht auferlegt; das ist unsozial gehandelt. Wir müssen also dahin streben, daß alle Meßwerkzeuge und Meßmaschinen eichpflichtig werden. Zu derartigen Apparaten gehören u. a. selbsttätige Abfüllapparate, von denen nur wenige Formen bisher geeicht werden, z. B. die für Milch in Molkereien, für Petroleum in Raffinerien; auch die Abfüllapparate für Spiritus zum Füllen der Literflaschen werden nicht geeicht; in Betracht kommen weiter Abfülltrichter für Kohlen, Dosiermaschinen für pharmazeutische Präparate.

Man darf sich nicht mit der ersten Eichung allein begnügen, sondern muß alle diese Gerätegruppen der Feuerprobe der wiederkehrenden Prüfung unterwerfen. Nur auf diesem Wege scheidet man die verkehrsfähigen Formen aus, und diese Muster werden für die Technik ein Ansporn sein, weiteres Gleichwertiges zu schaffen. Die Mitwirkung der Eichbehörden, vor allem der N. E. K., geschieht hierbei durch die probeweise Eichung [1]). Ein Gerät, das in technischer Beziehung nicht zu beanstanden ist, wird nämlich von der N. E. K. probeweise, d. h. unter besonderen Bedingungen, die dem Hersteller oder Besitzer mitgeteilt werden, geeicht; es wird ferner in regelmäßigen Zeitabschnitten, die im allgemeinen kürzer sind, als die gesetzlichen Nacheichungsfristen, nachgeprüft. Man erhält so Aufschluß darüber, ob es im praktischen Betriebe dauernd zuverlässig arbeitet. Bei diesen Prüfungen bleibt die N. E. K. in steter Fühlung mit der Fabrikation und kann die Schwächen eines Apparates ermitteln. Sie werden schrittweise beseitigt, und so entstehen im Laufe der Jahre vollkommene Apparate, die allen Ansprüchen genügen. Dafür gibt es eine ganze Reihe von Beispielen, so die an Petroleumtankwagen angebrachten Zweikammer-Meßwerkzeuge mit doppelter Hahnbegrenzung; ferner in jüngster Zeit die Ledermeßmaschinen, von denen eine Form, die von der Turner-Gesellschaft in Frankfurt a. M. hergestellte, eichfähig ist. Die größte Ausdehnung hat diese Tätigkeit auf dem Gebiete der selbsttätigen Wagen erreicht. 1883 wurde die erste selbsttätige (Registrier-) Wage zur Eichung zugelassen; bis 1891 war nur die Firma Reuter & Reisert an dieser Fabrikation beteiligt; erst 1891 wurden andere Konstruktionen zugelassen. Jetzt gibt es kaum noch einen Großbetrieb, in dem — oder ein Material, für das nicht eine derartige Wage vorhanden ist, eine ganze Stufenfolge von den kleinsten Wagen für Tee und Kaffee bis zu den größten für Kohlen und Kali auf Bergwerken hat sich entwickelt. Sie sind bestimmt für körnige Materialien, aber auch für zähe, flüssige Massen, wie Walfischtran in Ölmühlen. Alle diese Apparate erfüllen die strengen Anforderungen, die gestellt werden konnten und mußten.

Auch auf zwei anderen Gebieten, dem der Präzisionsglasgeräte (chemische und physikalische Meßgeräte, Aräometer) sowie dem der Getreideprober ist durch stetes Zusammenwirken von Behörde und Fabrikant mustergültiges geschaffen worden. Das ist in diesem Falle der Ausfuhr besonders zugute gekommen, es hat der deutschen Arbeit Weltruf verschafft. Die Eichung dieser Geräte war zunächst der N. E. K. vorbehalten, diese war daher in der Lage, die Fabrikanten zu steter Verbesserung der Apparate anzuregen. Als das Ziel erreicht war, wurden zwar einige Eichämter (für die Glasgeräte in Ilmenau und Gehlberg, für den 20 l-Getreideprober in Leipzig und Hamburg) mit der Eichung betraut, blieben aber unter steter Aufsicht der N. E. K. Dadurch wurde die Fabrikation auf der Höhe gehalten, die Erfahrungen über die Einflüsse, die die Haltbarkeit der Apparate verringern, gingen nicht verloren und eine gleichmäßige Sorgfalt in der Eichung wurde gewährleistet. Diese Mühe belohnte sich dadurch, daß in immer steigendem Maße auswärtige Länder sich der deutschen Geräte bedienten. So wurden russische und italienische Steuerämter mit deutschen Instrumenten ausgerüstet, auch die nordischen Staaten, ferner Amerika, England und andere Länder nahmen die mit deutschen Eichstempeln versehenen Apparate Thüringens willig auf.

[1]) Vergl. Plato, Die M. G. O. Berlin, Julius Springer 1912. S. *102*.

Am schlagendsten zeigt den günstigen Einfluß, den eine Zentralinstanz durch wiederkehrende Prüfung und stete Beaufsichtigung auf die Güte eines Apparates ausübt, der internationale Erfolg des 20 l-Getreideprobers. Im Jahre 1904 schlossen unter Mitwirkung des deutschen Handelstages deutsche, niederländische, rumänische und südrussische Getreidehändler den „deutsch-niederländischen Getreidevertrag", der Deutschland im Getreideverkehr auf eigene Füße stellte. In Ausführung des Vertrages wurde die Getreideabfertigung neu geregelt. Zur Bestimmung der Qualität des Getreides, des Naturalgewichts, im Löschhafen wurde der eichfähige 20 l-Getreideprober geschaffen in gemeinsamer Arbeit der N. E. K. mit dem Leipziger Fabrikanten L. Schopper; 1909 wurde diese Vereinbarung ausgedehnt auf Nordrußland und Skandinavien. Als die Bedeutung der argentinischen Getreideeinfuhr stieg, mußte auch diese geregelt werden. November 1912 trat eine internationale Konferenz in London zusammen. Auf einer mit ihr verbundenen Ausstellung schlug der Schoppersche Apparat allen Wettbewerb aus dem Felde; seine Genauigkeit übertraf alle übrigen. Auf Vorschlag der London-Corn-Trade-Association wurde nunmehr für die Ablieferung des Getreides in allen Ländern, die dieser Vereinigung beitraten (es waren außer den oben erwähnten noch Belgien, England, Frankreich, Holland, Italien) der 20 l-Prober vorgeschrieben. Dieser Apparat wurde inzwischen durch die Erfahrungen bei der wiederkehrenden Prüfung der in Hamburg außerordentlich stark benutzten Apparate wesentlich verbessert. So war der veränderliche Trichter aus emailliertem Eisenblech ersetzt worden durch einen wohlabgedrehten, gegossenen Bronzetrichter, der Zerstreuer wurde stark versteift, die Laufrollen für die Führung des Abstreichmessers besser gelagert. Nach Verbesserung aller Teile, die sich verändern konnten, erhielt man einen auch großen Beanspruchungen trotzenden Apparat. Unmittelbar vor dem Kriege konnte so die deutsche Mechanik einen großen Triumph verzeichnen Deutsche Apparate gelangten 1913 in den englischen Getreidespeichern von London, Hull, Liverpool, von Rosario (Argentinien), von Stockholm, Kristiania, Bukarest, Braila, Antwerpen, Rotterdam, Amsterdam und anderen Plätzen zur Aufstellung. Von etwa 50 hergestellten Apparaten befinden sich rund 30 im Auslande.

Nach dem Kriege wird die Mechanik aller Voraussicht nach, um die Verluste einzuholen, mit alter Energie, aber verdoppeltem Eifer den Bau neuer und verbesserter Meßgeräte wieder aufnehmen und so auf dem angedeuteten Wege ihre Weltstellung behaupten können.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Die Lagerschmierung in Theorie und Praxis.

Von L. Gümbel.

*Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. **49.** S. 131. 1917.*

Das Kriegsamt hat in § 2 seines Erlasses „Spart Schmiermittel!" vorgeschrieben: „Bringt Öl tatsächlich an die Stelle, die geschmiert werden soll!"

Hier setzt die Arbeit Gümbels an, mit der Betrachtung, daß man diese Stellen an sich bisher viel zu wenig untersucht habe, um sie genau zu kennen, und daß gerade in der Praxis diesbezüglich eine sehr große Unwissenheit herrsche.

Noch gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts glaubte man, daß bei aufeinander gleitenden Maschinenteilen der Reibungswiderstand lediglich vom Gesamtdruck der gegeneinander gleitenden Flächen abhängig sei, ohne Rücksicht auf die Größe der Flächen, den Druck auf die Flächeneinheit und die Gleitgeschwindigkeit (Coulombsches Gleitgesetz).

Grundlegende Versuche zur Untersuchung dieses angenommenen Gesetzes, dessen Fehler teilweise aufgedeckt wurden, sind angestellt von den Engländern Osborne Reynolds und Beauchamps Tower und dem Russen Petroff. Unzweideutig ging bereits aus diesen Arbeiten hervor, daß die Beschaffenheit der Schmierflüssigkeit, die Schubfestigkeit, die Ursache des auftretenden Verschiebungswiderstandes sei, daß ferner die Größe der gegeneinander gleitenden Flächen und die Verschiebungsgeschwindigkeiten von gesetzmäßigem Einfluß seien. Bis zum Jahre 1904 blieben diese Arbeiten nahezu unbeachtet, als Prof. Sommerfeld die mathematischen Grundgedanken von Reynolds einer kritischen Betrachtung unterzog, sie richtigzustellen und zu erweitern versuchte.

Jedoch die Hauptarbeit dieser Richtigstellung blieb zunächst noch dem Versuchsfeld überlassen. Striebeck berücksichtigte bei seinen Arbeiten als erster den Einfluß der Temperatur auf die Zähigkeit des Schmiermittels und stellte fest, daß in der Anlaufperiode das Coulombsche Gleitgesetz Gültigkeit habe, daß jedoch mit wachsender Gleitgeschwindigkeit der Reibungsfaktor stark abnehme, um nach Erreichung eines tiefsten Wertes wieder schneller und hernach wieder langsamer zu steigen bei konstant gesteigerter Gleitgeschwindigkeit.

Erst 1905 fand der Australier Michell in Anlehnung an die bestehenden Vorarbeiten, besonders an die Reynoldsschen, daß Druck in der Schmierflüssigkeit nur entstehen kann, wenn eine keilförmige Schmierschicht sich ausbildet. Er zeigte, daß ein Lager dann am besten arbeitet, wenn eine Verjüngung der Schmierschicht in der Drehrichtung oder ganz allgemein in der Bewegungsrichtung ermöglicht war. Bei Zapfenlagern stellt sich diese keilförmige Schmierschicht von selbst ein durch exzentrische Verschiebung des Zapfens im Lager, vorausgesetzt, daß genügend Spiel dazu im Lager zulässig ist. In der Schmierschicht treten Druckunterschiede auf, und zwar herrscht an der dünnsten Stelle Überdruck, an der dicksten Stelle Unterdruck, der vom äußeren Druck nur wenig abweicht. Im Schmierraum findet, durch die Gleitbewegung hervorgerufen, eine Pumpwirkung statt: Öl wird von der dem dünnsten Schichtstreifen entgegengesetzten Stelle des Lagers, die in Richtung der Bewegung allgemein gegen die Hauptrichtung des auftretenden äußeren Lagerdruckes etwas verschoben ist, also als Öleinlaufstelle zu wählen ist, selbsttätig an die zu schmierende Stelle des Lagers gefördert.

Genaue Untersuchungen Gümbels haben nun ergeben, daß der Reibungskoeffizient μ angesehen werden kann als nahezu proportional der Wurzel aus der Winkelgeschwindigkeit des sich drehenden Zapfens, der Wurzel aus der Schubfestigkeit der Schmierflüssigkeit und umgekehrt proportional der Wurzel aus dem Druck auf die Flächeneinheit, und er stellt fest, daß ferner der größte erreichbare Druck in der Schmierschicht direkt verhältnisgleich der Schubfestigkeit des Schmiermittels ist.

Demnach ist diese die einzige Eigenschaft, die zur Beurteilung eines Schmiermittels erforderlich ist. Unter der Schubfestigkeit oder dem Schubmodul hat man sich nun nach Vereinbarung diejenige innere Kraft in Kilogramm vorzustellen, die pro Sekunde von einer Schmierschicht von 1 qm Fläche der äußeren Verschiebungskraft entgegengestellt wird. Sie hängt in der Hauptsache von der Temperatur des Schmiermittels ab, und da sich bei Dauerbetrieb besonders stets eine bestimmte Höchsttemperatur einstellt, so ist in der Praxis eine Abhängigkeitskurve zwischen Schubfestigkeit und Temperatur eines Schmiermittels von höchster Bedeutung. Diese schnell und einfach zu ermitteln, gestattet ein eigens von Gümbel konstruierter Mechanismus, der von den Siemens-Schuckert-Werken gebaut und in den Handel gebracht wird und sich sehr bewährt hat.

Die Gümbelschen Endergebnisse, soweit sie abgeschlossenen Untersuchungen angehören, stellen eine theoretische Zusammenfassung der Striebeckschen Versuche dar, deren einwandfreie Ausführung sie nebenbei aufs beste bestätigen.

Bei allen voraufgehenden Betrachtungen war nun stillschweigend angenommen, daß es sich um sogenannte „reine Flüssigkeitsreibung" handelt, d. h. daß an keiner Stelle direkt eine feste Reibungsfläche mit der andern in Berührung tritt. Da nun jede noch so saubere Gleitfläche äußerst rauh und uneben ist im Verhältnis zur Dicke der dünnstmöglichen Ölschicht zwischen zwei Flächen, so tritt unter obigen Gesichtspunkten „reine Flüssigkeitsreibung" nur dann ein, wenn erstens alle diese Unebenheiten der gegeneinander gleitenden Flächen mit Schmiermaterial ausgefüllt sind und zweitens der infolge einer bestimmten Gleitgeschwindigkeit bei Dauerbetrieb sich von selbst einstellende Druck in der dünnsten Stelle der Schmiermittelschicht größer ist, als der dort auftretende größte äußere Druck. Aus der Untersuchung der Anlaufperiode bei einem Lager und der Verhältnisse der Reibung während dieser Zeit lassen sich kurz alle Gesichtspunkte klar wiedergeben, die zu einer maßgebenden Theorie der Lagerreibung geführt haben.

Im Ruhezustand liegen die Gleitflächen derart aufeinander, daß die Unebenheiten (0.1 bis 0.01 mm) ineinander verklinkt sind und sich kein Schmierstoff zwischen ihnen befindet. Bei geringer Drehung oder Verschiebung ist Arbeit erforderlich, um die Flächen aus dieser „Verklinkung" zu heben. Es handelt sich dann um „trockene Reibung", die absolut dem Coulombschen Gleitgesetz folgt. Der Reibungsfaktor μ, der angibt, welcher Teil des Normaldruckes auf die Flächen bei Verschiebung derselben gegeneinander zu überwinden ist, stellt sich ziemlich hoch; im Falle der Gleitgeschwindigkeit null ist er lediglich abhängig von der mechanischen Beschaffenheit der Gleitflächen. Die Arbeit des Ausklinkens setzt sich zum Teil in Wärme um und wird

aufgezehrt in dem großen Verschleiß der Gleitflächen. Genau gleiche Verhältnisse mit erhöhter Wirkung treten ein, wenn infolge zu starken äußeren Druckes bei zu geringer Gleitgeschwindigkeit das Schmiermittel aus den Unebenheiten verdrängt wird, was auf jeden Fall nach Möglichkeit vermieden werden muß. Tritt nun zwischen beide gegeneinander langsam bewegten unebenen Flächen eine nicht zusammenhängende Schmierschicht, so wird der Reibungsfaktor verkleinert, da die Hubarbeit des Ausklinkens infolge Verringerung der Hubhöhe verkleinert wird, und der Verschleiß und die Wärmeentwickelung werden geringer, da geringere, durch die Schmierschicht elastisch gedämpfte Verschiebungsgeschwindigkeiten senkrecht zur Hauptverschiebungsrichtung auftreten. Gümbel nennt dies Gebiet das der „halbtrockenen Reibung", das dadurch besonders gekennzeichnet ist, daß der Reibungsfaktor in weiten Grenzen unabhängig ist vom Druck auf die Flächeneinheit und in diesen Grenzen noch immer dem Coulombschen Gesetz folgt.

Durch Erhöhung der Gleitgeschwindigkeit erhöht sich bei sonst gleichen Verhältnissen auch der Druck in der Schmierschicht unter der Stelle des größten äußeren Druckes. Die obere Gleitfläche wird gleichsam ganz aus den Unebenheiten der unteren gehoben, es findet „Ausklinken" beider Flächen statt, und „reine Flüssigkeitsreibung" tritt ein. Somit stellt sich der Mindestwert des Reibungsfaktors dann ein, wenn die Gleitgeschwindigkeit gerade zureicht, um in der Ölschicht einen inneren Druck zu erzeugen, der dem äußeren das Gleichgewicht hält. Zur rechnerischen Bestimmung dieses Wertes von μ für bestimmte Verhältnisse müßte man demnach die mechanische Oberflächenbeschaffenheit der Reibungsflächen genau kennen; dieselbe ist jedoch zu schwankend, als daß man sie anders als durch versuchsmäßige Bestimmung des Reibungsfaktors und rückwärtige Umrechnung erst in jedem Falle ermitteln könnte, um ganz sicher zu gehen. Auch ist es erforderlich, ein Lager nie für diesen Mindestwert von μ zu konstruieren, da allgemein doch veränderliche Gleitgeschwindigkeitsverhältnisse zu erwarten sind.

Aus diesen Gedanken ergeben sich die folgenden für die Konstruktion wichtigen Gesichtspunkte:

1. Möglichste Vermeidung von seitlich offenen Schmiernuten, um das Druckfeld nicht zu unterteilen.

2. Unbedingte Vermeidung von Nuten in Lagerunterteilen überhaupt, besonders an Stellen dünnster Schmierschicht.

3. Nuten nur zur Verteilung des Schmiermittels, nicht offen, wenige, möglichst ringförmig oder längs der Wellenrichtung.

4. Die Stelle des Öleintrittes darf nie auf der Angriffsgeraden des größten äußeren Lagerdruckes oder bei Wechseldruck nie in der Fläche liegen, die von der Drucklinie des äußeren Druckes bestrichen wird.

5. Bei Lagern für Dauerbetrieb ist reine Flüssigkeitsreibung anzustreben. Lager ganz ohne Verschleiß sind ohnehin nicht denkbar, da bei Anlauf stets jede der obenangeführten Reibungsphasen durchlaufen werden muß.

6. Für gute Wärmeableitung aus dem Lager ist zu sorgen, da allgemein selbst infolge reiner Flüssigkeitsreibung Wärme entsteht, durch die die Zähigkeit (Schubmodul) des Schmiermittels und somit seine Kohäsionskraft verringert wird.

7. Die Ölführungen sind möglichst nahe an die Oberfläche des Lagerkörpers zu legen und derart zu bemessen, daß Ölzufuhr und Abfuhr einander gleich sein können. Guter Ölumlauf und reichliche Zufuhr regeln die Lagertemperatur von selbst und gewährleisten bei sonst richtiger Konstruktion sicheres, gleichmäßiges Arbeiten des Lagers.

So spart man Schmieröl, indem man es an die Stelle führt, wo es gebraucht wird!

Gümbel stellt *a. a. O.* auch die Formeln auf, die die wesentlichsten Ergebnisse der Versuche wiedergeben. *Uber.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Aachen. Feinmechanische Gesellschaft m. b. H. Der Fabrikant Erich Schumacher ist gestorben.

Berlin. Paul Bornkessel G. m. b. H. Durch Gesellschafterbeschluß vom 17. Dezember 1917 ist die Firma geändert in: Vereinigte Bornkesselwerke m. b. H. und der Gesellschaftsvertrag abgeändert.

Christian Kremp, Wetzlar, mit Zweigniederlassung in Berlin-Steglitz unter der Firma: Christian Kremp, Filiale Berlin. Inhaber: Georg Kremp, Fabrikant, Wetzlar.

Meßter-Film G. m. b. H. Fabrikant Otto Meßter ist nicht mehr Geschäftsführer.

Dresden. Ica-Aktiengesellschaft. Die Prokura des Kaufmannes Friedrich Hermann Rudolf Noa ist erloschen, Ingenieur Gottlieb Zulauf in Zürich ist nicht mehr Vorstandsmitglied. Die Prokura des Buch-

halters Martin Albert Baumgart ist erloschen.

Ernemann-Werke, A.-G. Durch Beschluß der Generalversammlung vom 25. Januar 1918 ist das Grundkapital von 1 500 000 M um 600 000 M erhöht worden und beträgt nunmehr 2 100 000 M.

Frankfurt am Main. Apparate-Bauanstalt Fischer G. m. b. H. Durch Beschluß der Gesellschafterversammlung vom 29. Januar 1918 ist die Gesellschaft aufgelöst. Der Ingenieur Wilhelm Roos und Kaufmann Wilhelm Hensel, beide in Frankfurt am Main, sind zu Liquidatoren bestellt. Die Prokura des Mechanikers Johann Philipp, genannt Peter Roos, ist erloschen.

Das Geschäft ist auf eine offene Handelsgesellschaft, welche am 31. August 1917 mit dem Sitz zu Frankfurt am Main begonnen hat, übergegangen und wird unter der geänderten Firma Apparate-Bauanstalt Fischer Nachf., Roos & Co. weitergeführt. Gesellschafter sind: Georg Wilhelm Roos, Ingenieur, Johann Wilhelm Hensel, Kaufmann, Johann Philipp, genannt Peter Roos, sämtlich in Frankfurt am Main.

Nürnberg. Ernst Plank, Fabrik optischer und mechanischer Waren. Christof Wenning ist aus der Gesellschaft ausgeschieden Diese besteht unter den übrigen Gesellschaftern weiter. Zur Vertretung der Gesellschaft ist nunmehr jeder Gesellschafter allein berechtigt.

Rathenow. Ramin & Balthasar. Dem Kaufmann Ferdinand Holtz in Rathenow ist Alleinprokura erteilt. Die Prokura des Willy Schuster ist erloschen.

Wirtsch. Vgg.

Verschiedenes.

Zur Tätigkeit des National Physical Laboratory in England auf optischem Gebiete.

The Optician 53. S. 199. 1917.

Aus dem am 19. Juni für das Jahr 1916/17 abgestatteten Tätigkeitsbericht hat das englische Optikerblatt seinen Beziehern die folgenden Tatsachen ausgewählt, die auch unserem Leserkreise von einer gewissen Wichtigkeit sein werden. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß dieser Besprechung keine andere Quelle zugänglich gewesen ist.

Am auffallendsten wuchsen die Anforderungen bei der Prüfung der für das Munitionsministerium bestimmten *Lehren.* Es mußte dafür ein neues Gebäude errichtet werden, da in der Woche durchschnittlich 10 000 Stück zu erledigen waren. Im allgemeinen waren die Arbeiten des Laboratoriums geheimzuhalten, doch wird bei einzelnen Aufgaben davon eine Ausnahme gemacht. So erfährt man etwas über die Prüfungsverfahren der *Leuchtfarbe* für Zielvorkehrungen und Scheiben für den Flugdienst. Über 10 000 solcher Scheiben an verschiedenen Vorkehrungen sind geprüft worden, und zwar wurde für einen Leuchtfirnis mit 0,4 mg Radiumbromid auf je 1 g Zinksulfid eine Helligkeit von mindestens 0,0075 Fußkerzen (0,09 Lux) verlangt. Auch die Schnelligkeit der Helligkeitsabnahme mit der Zeit wurde untersucht, und es stellte sich heraus, daß bei der gleichen Zinksulfidmasse — sobald nur auf jedes Gramm davon mehr als 0,1 mg Radiumbromid kam — die nach längerer Dauer übrigbleibende Helligkeit bei stärkeren und bei schwächeren Zusätzen die gleiche war. Aus diesem Grunde hat der Handel für Waren, die längere Zeit als 12 Monate lagern müssen, jenen Zusatz von Radiumbromid von 0,4 auf 0,2 mg heruntergesetzt. Enthält das Leuchtmittel keinen Firnis, so setzt das Reichslaboratorium die Leuchtkraft viermal so hoch an.

An Präzisions-*Thermometern* wurden 461 geprüft, von meteorologischen 3164 oder 91,3% der vorjährigen Zahl, an Fieberthermometern die in Teddington noch nicht erreichte Summe von 24 272 oder 150% der vorjährigen Zahl.

Eine Anzahl im vorigen Jahre erworbener *Aräometer* sind als Normalinstrumente geprüft worden. Ferner wurde die Abteilung aufgefordert, bei der Herstellung von Glaswaren mit Teilung der Industrie Rat zu erteilen. Bisher zeigen aber die Zahlen solcher Prüfungen gegen die früheren Jahre noch keine merkliche Zunahme.

Die *optische* Aufgaben bearbeitende Abteilung litt unter einer großen Zunahme von Arbeit und einer Abnahme der eingearbeiteten Kräfte, denn ein höherer Beamter ging zur optischen Industrie über, während ein anderer in das Heer eintrat. Doppelgläser und einfache Fernrohre seien in bedeutend größerer Zahl geprüft worden, doch finden sich hier die Zahlen selbst nicht. Sehr stark nahmen hier die Arbeiten bei der Bestimmung der Brechung und Zerstreuung von Glasarten zu. Sie wurden mit dem Pulfrichschen Refraktometer gemacht. Man beabsichtigt aber auch spektrometrische Messungen vorzunehmen, und will dabei die Teilbezirke der Zerstreuung in Teilen der ganzen Dispersion bis zur dritten Stelle angeben. Nebenbei bemerkt ist diese Forderung von Abbe und Schott bereits 1886 bei der ersten Ausgabe des „Produktions-

verzeichnisses des glastechnischen Laboratoriums von Schott und Genossen in Jena" für alle darin aufgeführten Glasarten erfüllt worden.

Die Bestimmung der vollständigen Anlage optischer Systeme zum Zwecke der Nachahmung *(full constructional data for copies of certain optical systems)* machte auch manche Arbeit. Die Feststellung von Brechung und Zerstreuung an linsenförmigen Glasstücken ist von R. W. Cheshire, einem früheren Beamten der Abteilung, in der Oktobernummer des *Phil. Mag.* behandelt worden. Ein neues Sphärometer mit einer in 0,1 μ geteilten Mikrometerschraube ist entworfen worden.

Physiologische Untersuchungen des Auges im Hinblick auf Signalapparate werden erwähnt, ebenso Verbesserungen bei der Prüfung photographischer Verschlüsse.

Ein weiterer Band mit Tafeln für die Radien kleiner Fernrohrobjektive in ihrer Abhängigkeit von den Glasarten ist erschienen, und man hat sich auch mit den Aberrationen dreifach verkitteter und auch beliebig zusammengesetzter Linsen beschäftigt. Ein Verfahren zur Messung des Komafehlers in zentrierten Systemen ist der Physikalischen Gesellschaft vorgelegt worden. Formeln für die Berechnung von Fehlern in Systemen mit asphärischen Flächen sind zum Teil fertig, zum Teil noch in Arbeit. Über das Zusammenarbeiten mit der Technik in großem Maßstabe wird noch verhandelt.

Auch an der Herstellung von optischem Glas hat sich das Physikalische Reichslaboratorium beteiligt. Man hat erfolgreiche Versuche mit Schmelztiegeln gemacht, sowohl mit solchen aus durchweg derselben Masse als auch mit solchen, die mit einem besonders schwer schmelzbaren, kostspieligen Stoff ausgefüttert waren. Auch die Möglichkeiten, den Tiegelinhalt besser umzurühren und ihn doch vor Verunreinigung zu schützen, wurden bearbeitet und haben zu vielversprechenden Ergebnissen geführt.

Das *Einkommen* des Physikalischen Reichslaboratoriums im letzten Jahre belief sich auf 70000 £ (1400000 M) oder etwa 140% des vorjährigen. Der Hauptteil davon kam als Bezahlung für geleistete Arbeit zustande. In Zukunft soll ein Plan zum Zusammenarbeiten mit dem neu gegründeten Amt (*Department of Scientific and Industrial Research*) niedergelegt werden.

Die mitteleuropäischen Staaten und die internationale Meterkonvention.

Von F. Plato.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. **61.** *S. 997. 1917.*

Der Internationalen Meterkonvention vom 20. Mai 1875 (s. *diese Zeitschr. 1916. S. 28*) gehören jetzt 26 Staaten an: 1) Deutschland, 2) Österreich, 3) Ungarn, 4) Bulgarien; 5) Belgien, 6) Canada, 7) Frankreich, 8) Großbritannien, 9) Japan, 10) Italien, 11) Portugal, 12) Rumänien, 13) Rußland, 14) Serbien, 15) Siam, 16) Vereinigte Staaten von Nordamerika; 17) Argentinien, 18) Chile, 19) Dänemark, 20) Mexiko, 21) Norwegen, 22) Peru, 23) Schweden, 24) Schweiz, 25) Spanien, 26) Uruguay. Die zur Sicherung des metrischen Systems erforderlichen Arbeiten und Prüfungen werden von dem unter Leitung des „Internationalen Komitees" stehenden „Internationalen Bureau" in Sèvres bei Paris ausgeführt; dort liegen auch die internationalen Urmaße des Meters und des Kilogramms, mit denen eine Reihe von Kopien, welche an die einzelnen Staaten verteilt sind, aufs genaueste verglichen wurden, so daß deren Fehler mit großer Sicherheit bekannt sind. Über allgemeine Organisationsfragen der Konvention entscheidet die alle 6 Jahre tagende „Generalkonferenz", in der jeder der 26 Staaten eine Stimme besitzt und in der Regel von einem Diplomaten vertreten ist. Also verfügen wir und unsere Verbündeten über 4 Stimmen, unsere Feinde (5 : 16) über 12, die Neutralen über die restlichen 10. Angesichts dieser Verteilung, des wiederholt ausgesprochenen Willens unserer Feinde, den Krieg auf wirtschaftlichem Gebiete auch nach einem Friedensschlusse fortzusetzen, und der offensichtlichen Hinneigung mancher Neutralen zu den Alliierten liegt somit, nach Meinung des Verf., die Gefahr vor, daß die Mittelmächte jeden Einfluß auf die Handhabung der Meterkonvention verlieren, obschon z. B. Deutschland das größte unter den Ländern ist, die im Verkehr das metrische System ausschließlich benutzen; ja, der Verf. hält es für denkbar, daß bei der nächsten allgemeinen Vergleichung des Urmeters mit den Prototypen der einzelnen Staaten die Mittelmächte ausgeschlossen werden. Wenn es daher nicht gelingen sollte, durch Umänderung der Meterkonvention derartiges von vornherein auszuschließen, so müßte man sich überlegen, ob es nicht vorteilhafter wäre, zunächst von der Konvention zurückzutreten, wenn man auch damit gemäß Art. 13 des Vertrages (s. *a. a. O.*) alle Eigentumsrechte an den internationalen Prototypen und an dem Internationalen Bureau verliere. Der Verf. erachtet es aber für unbedenklich, wenn sich die Mittelmächte für 25 Jahre oder noch

längere Zeit des Anschlusses an die internationalen Prototype des Meters und des Kilogramms, die in Paris aufbewahrt werden, entschlagen. Die nationalen Urmaße seien sehr sicher an diese angeschlossen und ihre Fehler sehr genau bekannt; man solle „mitteleuropäische“ Prototype schaffen, wozu man am besten die deutschen wählen würde, und das des Meters, wie es mit dem internationalen geschehen ist, an eine Lichtwellenlänge anschließen; durch Vergleichung der zahlreichen Prototype, die den Mittelmächten zur Verfügung stehen mit dem „mitteleuropäischen“ und untereinander, vielleicht unter Zuziehung einiger anderer, wäre die Unveränderlichkeit dieser Prototype zu kontrollieren. Diese Arbeiten könnten mit größter Schärfe in der Kais. Normal-Eichungskommission zu Berlin ausgeführt werden. Handel und Verkehr würden damit gleich gesichert sein, wie bisher. Das Internationale Bureau untersuche ferner die Meßstangen und Meßdrähte der internationalen Erdmessung; auch hierzu sei die deutsche Normal-Eichungskommission ebensogut in der Lage. Bliebe noch die Bestimmung derjenigen Maße, deren sich die Männer der Wissenschaft bei ihren Arbeiten bedienen. Wissenschaftliche Angaben müßten allerdings stets auf ein einziges Grundmaß der Länge oder Masse basiert werden, und dies seien die in Sèvres ruhenden internationalen Prototype des Meters und des Kilogramms. Aber man möge bedenken, daß ja auch dort die Vergleichungen nicht mit diesen Urmaßen ausgeführt werden, sondern daß dort Hilfsstücke benutzt werden, die mit größter Schärfe an die Prototype angeschlossen sind. Solche Hilfsnormale, deren Beziehung zu den Prototypen des Meters und Kilogramms mindestens nicht weniger gut bekannt sind, wie die der Sèvreschen, besitzen aber auch die Normal-Eichungskommission zu Berlin sowie die Landesinstitute zu Wien, Budapest, Bern usw., und auch die Ausrüstung dieser Stellen mit Instrumenten halte vollkommen einen Vergleich aus mit der des Internationalen Bureaus.

Zum Schlusse betont der Verf., daß er die Frage einer Loslösung von der Internationalen Meterkonvention nur vom metronomischen Standpunkte beleuchten wollte; Sache der Staatsmänner werde es sein, die Angelegenheit nach der allgemeinen politischen wie nach der handelspolitischen Seite zu erwägen; noch sei das Tischtuch nicht zerschnitten, der Verkehr zwischen dem Präsidenten des Internationalen Komitees, Geheimrat Foerster zu Berlin, dem Schriftführer, Prof. Blaserna in Rom, und dem Direktor des Bureaus, Dr. Guillaume in Sèvres, einem Schweizer, werde brieflich noch immer aufrecht erhalten.

Bl.

Deutsches Museum.

Bibliotheksbau.

Nach einer Denkschrift.

Das Haus, das die technischen Sammlungen des Deutschen Museums aufnehmen soll, steht im Rohbau fertig da; gemäß dem ursprünglichen Plane gehen Vorstand und Vorstandsrat des Museums nunmehr an die Herstellung eines Gebäudes heran, das für die Bibliothek bestimmt ist. Dieses Bauwerk soll aber nicht nur die Bücherei beherbergen, sondern auch einen großen Kongreßsaal, Vortragssäle und Versammlungsräume enthalten; ferner soll eine Reihe von Werkstätten, Laboratorien, Küchen- und Wirtschaftsräumen für die Gaststätte des Sammlungsbaues darin Platz finden; es war anscheinend leider nicht möglich, sie anderweitig unterzubringen, obschon solche feuergefährlichen Betriebe durchaus nicht in die Nähe einer Bibliothek gehören, umsoweniger, als diese Bibliothek wohl eine der wertvollsten ihrer Art werden wird[1]). Sie enthält, obgleich sie doch erst im Entstehen begriffen ist, bereits mehr als 50000 Bände, darunter seltene alte Werke und sehr viele neuere, zum größten Teile von den Verfassern geschenkt, ferner vollständige Reihen von Zeitschriften, z. B. die Annalen der Physik, Liebigs Annalen, Zeitschrift für Instrumentenkunde usw., endlich die deutschen und viele ausländische Patentschriften. Ferner ist der Grund gelegt zu einer Sammlung von Plänen und Zeichnungen (Originalen), die auf Leinwand aufgezogen und in Leinwand gebunden den Fachleuten zugänglich gemacht werden sollen; Briefe und Urkunden, die wichtige Erfindungen betreffen, sind gleichfalls in großer Zahl vorhanden, ebenso Bilder und Denkmünzen. Es ist ferner beabsichtigt, Lichtbilder und Kinofilme zu sammeln und diese sowohl für die vom Deutschen Museum zu veranstaltenden Vorträge zu verwenden, wie auch für gleiche Zwecke auszuleihen. Ein phonographisches Archiv endlich soll Stimme und Aussprüche bedeutender Männer der Nachwelt überliefern. Gemäß diesen großen und weit ausschauenden Aufgaben werden auch die

[1]) Vgl. *diese Zeitschr. 1916, S. 123.*

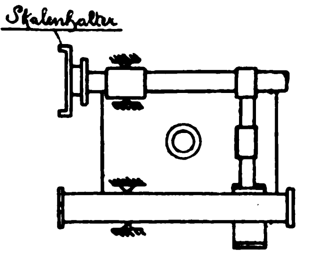
Abmessungen des Neubaues ungewöhnlich sein: auf einer Grundfläche von 8300 qm wird er eine nutzbare Saalfläche von 40 000 qm bieten und einen Raum von 180 000 cbm umschließen. Die Kosten sind auf 6 Millionen Mark veranschlagt. Da die für den Sammlungsbau bestimmten 8,5 Millionen erschöpft sind, wendet sich das Deutsche Museum an die Fachkreise mit der Bitte, die für die Bibliothek erforderlichen Mittel zu spenden. Zweifellos wird auch hier die deutsche Industrie wieder diesem Rufe Folge leisten, umsomehr, als ihr dank der Kriegsarbeit ja jetzt reichliche Mittel zur Verfügung stehen. Möge jeder hier das seine dazu beitragen, daß auch der Bibliotheksbau des Deutschen Museums sich würdig neben dem Sammlungsbau erhebe, ein Wahrzeichen der Tüchtigkeit und des Gemeinsinns der deutschen Technik!

Platinfund in Spanien.

In Spanien ist im Gebirge von Ronda, Provinz Malaga, das Vorkommen von Platin festgestellt worden; das Erz ähnelt dem vom Ural.

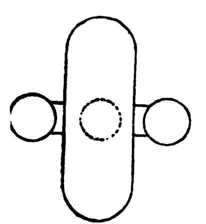
Patentschau.

1. **Messapparat** mit um eine Horizontale schwingendem Spiegel und mit Ablesefernrohr, dadurch gekennzeichnet, daß für den Skalenhalter und das Fernrohr ein gemeinsames Gestell vorgesehen ist, das ein Schwingen beider um eine horizontale Achse gestattet und für das Fernrohr eine Seitenverstellung zwecks genauer Einstellung auf den Spiegel zuläßt, jedoch derart, daß die Achsen des Skalenhalters und des Fernrohrs stets in einer Ebene verbleiben. L. Saul in Aachen. 20. 12. 1914. Nr. 297 700. Kl. 42.

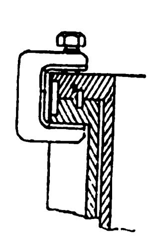


Verfahren zur **Herstellung** besonders haltbarer **Glasgefäße nach Weihold-Dewar,** dadurch gekennzeichnet, daß die an der Glasbläserlampe hergestellten Gefäßteile (z. B. die Verbindung der Innen- und Außenflasche, der Boden der äußeren Flasche) in noch heißem Zustande rasch abgekühlt werden, so daß sie gehärtet und haltbarer werden. P. Bornkessel in Berlin. 12. 11. 1915. Nr. 297 361. Kl. 32.

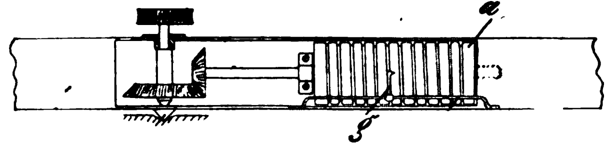
Vakuumgefäß für Quecksilberdampfgleichrichter großer Leistung mit an ein Kondensationsgefäß angeschweißten, seitlich hochstehenden Anodenarmen, gekennzeichnet durch einen länglichen Grundriß des Kondensationsgefäßes, der eine Kürzung der Lichtbogenlänge bei beliebig großem Kondensationsraum ermöglicht. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 3. 8. 1916. Nr. 297 424. Kl. 21.



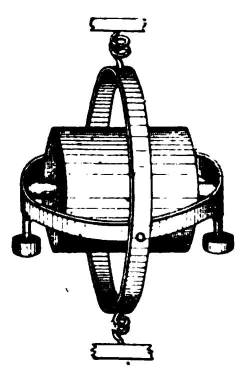
Dichtung für Quecksilberdampfgleichrichter großer Leistung mit Gehäusen aus Stahlblech oder Gußeisen, gekennzeichnet durch ein Band aus sehr dünnem Eisen- oder Stahlblech, welches an die Flanschenränder von zwei gasdicht mit einander zu verbindenden Teilen des Gehäuses angeschweißt oder mit denselben gasdicht verlötet ist, zum Zwecke, im Bedarfsfalle das Blechband leicht aufschneiden und die innere Einrichtung des Apparates zugänglich machen zu können. J. Puluj in Prag. 14. 7. 1914. Nr. 297 480. Kl. 21.



Chemische **Balkenwage** mit einer von außen zu handhabenden Vorrichtung zur Verschiebung eines dem Reiter entsprechenden Laufgewichtchens, dadurch gekennzeichnet, daß in Richtung des Wagebalkens eine Trommel *a* mit Schraubengangnut gelagert ist, durch deren



Drehung ein das Laufgewichtchen bildender Zeiger *g* verschoben wird, der an einer der Schraubengangnut entlang befindlichen Teilung der Trommel die Untergewichte angibt. A. Hahn in München. 15. 4. 1916. Nr. 299 419. Kl. 42.



Meridiankreisel, dadurch gekennzeichnet, daß einerseits der Außenring des Systems mit dem Traggestell derart gekuppelt ist, daß jede Verdrehung des Systems gegen das Traggestell ein Drehmoment um die vertikale Achse hervorruft, welches der Verdrehung entgegenwirkt und bei wachsender Verdrehung zunimmt, und daß anderseits eine Vorrichtung angeordnet ist, welche gleichzeitig das Gestell dem System mit einer Geschwindigkeit nachdreht, welche mit zunehmender Verdrehung wächst. Gesellschaft für nautische Instrumente in Kiel. 3. 12. 1911. Nr. 291 651. Kl. 42.

1. **Isolierende Auskleidemasse** für Quecksilberdampfgleichrichter, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einem Oxyd der Erdalkalimetalle oder aus Magnesium besteht, das mit Wasser abgebunden ist. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. 27. 6. 1916. Nr. 298 148. Kl. 21.

Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeige.

Am 4. März starb nach langem Leiden unser Mitglied

Herr **Paul Langhoff,**
Inhaber der Firma W. Langhoff.

Der Verstorbene hat sich an den Arbeiten und Veranstaltungen unserer Gesellschaft lebhaft beteiligt, bis ihn ein schweres und schmerzhaftes Leiden an der Mitarbeit hinderte.

Wir werden des Heimgegangenen stets in Liebe und Treue gedenken.

Der Vorstand
der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Abteilung Berlin E. V.
W. Haensch.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 5. Februar 1918. Vorsitzender: Hr. Dr. Paul Krüss.

Als neues Mitglied wurde die Firma C. H. F. Müller, Röntgenröhren-Fabrik, aufgenommmen. Der Schatzmeister, Hr. R. Dennert, erstattete den Kassenbericht für das Jahr 1917. Nach Prüfung durch zwei Revisoren wurde dem Schatzmeister Entlastung erteilt. Die Neuwahl des Vorstandes ergab die Wiederwahl des bisherigen Vorstandes in folgender Zusammensetzung: *Vorsitzender:* Hr. Dr. Paul Krüss; *Schriftführer:* Hr. Max Bekel; *Schatzmeister:* Hr. R. Dennert; *Büchereiverwalter:* Hr. P. Martini. Zum Schluß berichtete der Vorsitzende über die Vertrauensstelle für freiwillige Sparmetallabgabe und forderte die Mitglieder auf, im allgemeinen und im eigenen Interesse möglichst viel Sparmetalle freiwillig der Vertrauensstelle anzubieten.

Sitzung vom 5. März 1918. Vorsitzender: Hr. Dr. Paul Krüss.

Der Vorsitzende forderte die Mitglieder erneut auf, dem Wunsche der Vertrauensstelle für freiwillige Sparmetallabgabe nach Möglichkeit nachzukommen und alle irgendwie in den Betrieben entbehrlichen Sparmetalle der Vertrauensstelle auf dem übersandten Formular anzubieten. Darauf berichtete der Vorsitzende über seine Teilnahme an der Mitgliederversammlung der Zentrale für Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung. Hr. G. Neumeister hielt einen Vortrag über die Behandlung elektrischer Motoren, in dem er besonders auf die durch ungenügende und unsachgemäße Wartung verursachten Schäden hinwies. *P. K.*

Abt. Berlin, E. V. Hauptversammlung vom 19. Februar 1918. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Der Vorsitzende erstattete den *Bericht über das Jahr 1917*:

„Es wurden während des Jahres neben einer Anzahl Vorstandssitzungen und der Hauptversammlung 6 ordentliche Sitzungen und 1 außerordentliche abgehalten, außerdem 2 Exkursionen unternommen.

In den ordentlichen Sitzungen mußten wir, neben der Gelegenheit, neue Erfolge auf wirtschaftlichem und technischem Gebiet kennenzulernen, uns vielfach mit wirtschaftlichen Fragen beschäftigen. So berichtete am 5. Januar im Restaurant „Zum Heidelberger" Hr. Haensch über die Aufforderung seitens der Hauptstelle der Handwerkskammer Berlin, zur

Anfertigung von Zünderarbeiten. Ferner wurde über die Beurlaubung der ältesten Lehrlinge vom Fachschulunterricht eingehend verhandelt. Am 16. Januar, ebenfalls im „Heidelberger“, ist dann ein weiterer Bericht durch Hrn. Haensch über die Zünderausführung gegeben und die definitive Beteiligung an dieser Fabrikation seitens einer Anzahl von Mitgliedern zugesagt worden, die sich unter dem Namen Vereinigung mechanischer Werkstätten zusammenschlossen.

Am 6. Februar fand die außerordentliche Sitzung im Verein deutscher Ingenieure statt, in welcher wichtige wirtschaftliche Mitteilungen von berufener Seite gemacht wurden.

Am 27. Februar wurde eine Exkursion nach dem Werk Metallatom in Tempelhof zur Besichtigung und Vorführung des Schoofschen Verfahrens für Metallüberzüge unternommen.

Eine Sitzung nach den Ferien, ebenfalls im „Heidelberger“, diente hauptsächlich der Besprechung über die seitens der Behörden geplante Zusammenlegung von mechanischen Betrieben.

In der am 25. April stattgefundenen Hauptversammlung wurde von der Neuwahl des Vorstandes Abstand genommen. Der Vorstand bestand demnach wieder aus den Herren: Wilhelm Haensch, Prof. Dr. F. Göpel, Geh. Reg.-Rat Dr. Stadthagen als *Vorsitzenden*, Techn. Rat Blaschke und Bernhard Halle als *Schriftführern*, Dir. Hirschmann als *Schatzmeister* und B. Bunge als *Archivar*. Die Herren O. Boettger, H. Haecke, Kommerzienrat Hauptner, R. Kurtzke, R. Nerrlich, Dir. Dr. Weidert und E. Zimmermann bildeten den *Beirat*. Die Herren H. Haecke, B. Halle, W. Haensch und Dir. Hirschmann waren Vertreter in dem Hauptvorstand.

Durch den Tod verlor unsere Gesellschaft 7 Mitglieder, die Herren: Paul Thate am 4. Februar, Julius Färber am 5. Februar, Paul Nicolas am 28. Februar, Bruno Sickert am 24. Juni, Conrad Hoffmann am 27. Oktober, Gustav Kärger am 11. November und Rudolf Fuess am 21. November.

Aller dieser Herren, die, mit Ausnahme des Herrn Hoffmann zu den Begründern unserer Gesellschaft gehörten, sei an dieser Stelle in treuer Erinnerung gedacht.

Ausgeschieden sind 7 Mitglieder, aufgenommen wurden auch 7 Mitglieder, so daß unsere Abteilung am Schlusse des Jahres 179 Mitglieder zählt.

Am 1. Januar nahm unsere Gesellschaft Veranlassung, der 30jährigen Tätigkeit des Herrn Reichnow, Vertreters der Arbeitgeber, als Mitglied des Vorstandes unserer Ortskrankenkasse für Mechaniker und Optiker, und der 25jährigen Tätigkeit des Herrn Engwicht als Rendanten zu gedenken. Während des Jahres beging auch die Firma unseres Mitgliedes Herrn Kommerzienrat Hauptner die Feier ihres 60jährigen Bestehens.

Staatliche, militärische und Zivilbehörden nahmen wiederholt Veranlassung, in wichtigen Fragen Vertreter unserer Gesellschaft zur Mitarbeit heranzuziehen.

Infolge des Ausscheidens des Vorsitzenden des Prüfungsausschusses, Hrn. Dr. Thomas, der sich durch seine aufopfernde Tätigkeit den Dank unserer Mitglieder erworben hat, wurde auf vielseitigen Wunsch Hr. Prof. Dr. Göpel einstimmig zum 1. Vorsitzenden des Prüfungsauschusses gewählt. Den gesamten Mitgliedern des Ausschusses sei hiermit für ihre Mühewaltung herzlichst gedankt.

Bezüglich des Lehrstellennachweises ist zu bemerken, daß im verflossenen Jahre recht zahlreiche Nachfragen nach freien Lehrstellen vorlagen, die wohl zur Zufriedenheit erledigt worden sind, da Gesuche nach Lehrlingen seitens vieler Firmen ausstanden.“

Im Anschluß hieran teilt der Vorsitzende mit, daß Hr. Dir. Hirschmann heute am Erscheinen verhindert ist. Der Kassenbericht, der Bericht der Revisoren und die Entlastung des Schatzmeisters werden daher auf die nächste Sitzung verschoben.

Nach einer kurzen Besprechung über die Arbeiten der Vereinigung mechanischer Werkstätten und das Verhalten der auftraggebenden Behörden, werden zu Mitgliedern des Vorstandes und des Beirats sowie zu Vertretern im Hauptvorstande durch Zuruf dieselben Herren ernannt, die diese Stellen bisher innehatten. Zu Kassenrevisoren werden wieder die Herren Dr. F. Handke und Dr. Reich gewählt,

Auf Antrag des Vorstandes wird beschlossen, während der Kriegszeit nur eine Sitzung monatlich abzuhalten. Der Vorsitzende teilt hierzu mit, daß für die nächsten Monate eine Reihe sehr interessanter Vorträge in Aussicht stehen.

Ebenso erklärt sich die Versammlung mit dem Vorschlage des Vorstandes einverstanden, daß vorläufig die Aufnahme von Mitgliedern durch die drei Vorsitzenden erfolgen soll, damit die Anmeldungen in kurzer Zeit erledigt werden können.

Aufgenommen wird Hr. Ing. M. Foelmer, Lichterfelde, Holbeinstr. 63.

Zum Schluß wird noch die bevorstehende Erhöhung der Beiträge zur Krankenkasse besprochen. *Bl.*

Technischer Ausschufs für Brillenoptik.

Unter dem Namen „Technischer Ausschuß für Brillenoptik“ (abgekürzt Tabo) wurde am 5. Januar eine Vereinigung errichtet, welche die Festsetzung von einheitlichen Maßen, Bezeichnungen und Bestimmungen für Wissenschaft, Technik und Handel auf dem Gebiete der Brillen-Technik und Optik bezweckt. (Vergl. hierzu den Bericht von Hrn. Dr. O. Henker über Richtmaße für Brillengläser und Brillenglasfassungen, *diese Zeitschr. 1917. S. 131*).

Aus den Satzungen des Tabo sei das wichtigste mitgeteilt.

Der Tabo besteht aus höchstens 30 Mitgliedern. Zurzeit setzt er sich zusammen aus 7 Mitgliedern der Vereinigung der Fabrikanten und Großhändler optischer Artikel, 8 Wissenschaftlern, 5 Optikern, davon 3 dem Deutschen Optiker-Verband angehörig, 3 Mitgliedern der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik[1]).

In jedem Jahre findet mindestens eine Sitzung statt. Weitere Sitzungen werden nach Bedarf einberufen.

Aus der Mitgliederzahl wird ein engerer Ausschuß — Arbeitsausschuß — von 7 Mitgliedern gewählt, der die Einzelfragen bearbeitet. Sowohl er als auch die Vollversammlung haben das Recht, bei Erörterung von Sonderfragen Gutachter hinzuzuziehen, auch solche, die der Vereinigung nicht angehören.

[1]) Es sind dies die Herren: Georg Balthasar, i. Fa. Ramin & Balthasar, Rathenow; Techn. Rat Blaschke, Berlin-Halensee; Prof. Dr. Brückner, Berlin; Julius Faber, Stuttgart; N. Fellheimer, Stuttgart; Geh. Regierungsrat Dr. Gleichen, Berlin; Prof. Dr. Göpel, Charlottenburg; Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Greeff, Berlin; Optiker Ad. Heidrich, Breslau; Dr. Henker, i. H. Carl Zeiss, Jena; E. Herstatt, i. F. F. Birkenstein & Co, Frankfurt a. M.; Direktor Klietzing, i. H. Nitsche & Günther, Rathenow; Gerhard Kloth, Direktor der Gh. Optikerschule, Jena; R. Lucke, i. Fa. Lucke & André, Rathenow; Direktor Martin, i. Fa. Emil Busch A.-G., Rathenow; Kommerzienrat Nitsche, Rathenow; Optiker C. Schmidt, Magdeburg; Prof. Dr. Stock, Jena; Direktor Thiele, i. Fa. Emil Busch A.-G., Rathenow; Dr. Weiss, i. H. Nitsche & Günther, Rathenow; August Wolff, München. (Die Aufnahme von zwei weiteren Mitgliedern wird demnächst erfolgen.)

Der Vorstand setzt sich aus 3 Mitgliedern zusammen, dem Vorsitzenden, dem Schriftführer, welcher gegebenenfalls gleichzeitig die Kasse führt, und einem Beisitzer.

In der Jahresversammlung der Vereinigung erfolgt die Wahl des Arbeitsausschusses und des Vorstandes, und zwar auf drei Jahre. In jedem Jahre scheiden ein Mitglied des Vorstandes und zwei Mitglieder des Arbeitsausschusses aus; sie sind wiederwählbar.

Die Vereinigung ist auf unbestimmte Zeit gegründet.

Beiträge werden nicht erhoben. Zur Bestreitung der sich ergebenden Unkosten werden Sammlungen bei den beteiligten Firmen veranstaltet.

In der Vollversammlung vom 5. Januar, die die eben skizzierten Satzungen beschloß, wurde ferner über die Tätigkeit ein allgemeiner Bericht erstattet und mitgeteilt, daß die Scheibenangelegenheit fast bis zur Fertigung der Normale gefördert sei und daß die Firma Weber & Co. die Herstellung der einzelnen Scheiben für den Preis von 12 M, zu dem natürlich die Prüfungskosten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt hinzukommen, übernehmen will; in einigen Wochen werden die Scheiben zu haben sein.

Die Schaffung von Festmaßen für Brillen, Nasenstege und Brücken usw. wurde zur späteren Erörterung zurückgestellt, dagegen soll der Frage der einheitlichen Benennung der Brillen und Kneifer und ihrer Teile nähergetreten werden. Herr Direktor Kloth wird zum Referenten dafür bestimmt.

In den Tabo wurden Herr Prof. Dr. Göpel und Herr Direktor Kloth aufgenommen.

Zu Mitgliedern des Arbeitsausschusses wurden gewählt die Herren J. Faber, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Greeff, Optiker Heidrich, Dr. Henker, Direktor Kloth, Direktor Martin und Dr. Weiß; dazu tritt mit Teilnahme-Berechtigung der Schriftführer Hr. Balthasar.

Den Vorstand bilden die Herren J. Faber als Vorsitzender, G. Balthasar als Schriftführer und Prof. Greef als Beisitzer.

Herrn Geh. Regierungsrat Dr. **H. Stadthagen**, dem 2. Vorsitzenden der Abt. Berlin, ist das Eiserne Kreuz II. Kl. am weiß-schwarzen Bande verliehen worden.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift

der

Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

und

Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 7 u. 8, *S. 37—48.* **15. April.** **1918.**

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 7 u. 8. **15. April.** **1918.**

Die Entwicklung der feinmechanischen und optischen Industrie im Kriege.

Von Prof. Dr. **H. Krüss** in Hamburg.

Über das Verhalten unseres Industriezweiges im Verlauf des Krieges bieten die Jahresberichte der Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik über die Jahre 1914, 1915 und 1916 ein recht anschauliches Bild.

Was zunächst die Betriebe und die in ihnen beschäftigten Arbeiter anbetrifft, so war die Anzahl der ersteren in den drei Berichtsjahren 9026, 9116, 9164, diejenige der darin beschäftigten Arbeiter 309 434, 309 565, 373 951 und die anrechnungsfähigen Lohnsummen 465 474 540, 526 904 960 und 694 895 210 M. Die durchschnittliche Arbeiterzahl eines Betriebes war also in den drei Jahren 34,3, 33,9 und 40,8, während der durchschnittliche Jahresverdienst eines Arbeiters 1504, 1702, 1858 M betrug.

Unter dem ersten Einfluß des Krieges hat sich also die Anzahl der Betriebe stärker vermehrt als im letzten Berichtsjahre. Es sind allerdings 1915 gegenüber 1916 219 bezw. 201 Betriebe gelöscht worden, wobei es sich vermutlich um kleinere Betriebe handelt, deren Inhaber zum Militärdienst einberufen worden waren. Es sind aber im Jahre 1915 309 Betriebe neu in die Berufsgenossenschaft aufgenommen gegen nur 249 im Jahre 1916. Veranlassung zur Neugründung von Fabriken und Werkstätten war, wie wir aus den Zusammenstellungen im einzelnen deutlich sehen werden, die Befriedigung der Bedürfnisse der Heeresverwaltung.

Während die durchschnittliche Arbeiterzahl sich im Jahre 1915 gegenüber 1914 verminderte, da die Gesamtzahl sich kaum erhöht hatte, ist die Stärke der Belegschaft 1916 erheblich gewachsen. Man hat aber erst allmählich gelernt, anstelle der eingeübten gelernten Arbeiter ungeübte Kräfte, jugendliche und weibliche Arbeiter heranzuziehen. Dazu bedurfte es in fast allen Fällen einer Umstellung der Betriebe, einer Umänderung der Arbeitsmethoden im Sinne einer Mechanisierung der Arbeit.

Der durchschnittliche Jahresverdienst, die erwartete Steigerung in den drei Jahren entsprechen der eingetretenen Erhöhung der Kosten der Lebenshaltung.

Es ist nicht uninteressant zu sehen, wie sich die Veränderungen über die einzelnen Teile Deutschlands, die einzelnen Sektionen der Berufsgenossenschaft verteilen. Im Jahre 1915 hatte sich gegenüber dem Vorjahre die Anzahl der in den Betrieben unserer Berufsgenossenschaft beschäftigten Arbeiter mit Ausnahme im Bezirke zweier Sektionen überall vermindert. Die Abnahme bewegte sich zwischen 20 und 2 %, im Durchschnitt 16 %. Die Friedensaufträge waren stark zurückgegangen, Heeresarbeit noch nicht in ausschlaggebender Weise dafür eingetreten. Die Sektionsbezirke, in denen eine Zunahme der Arbeiterzahl erfolgt war, und zwar um 13 bezw. 12 %, waren diejenigen der Sektion I (Ost- und Westpreußen, Brandenburg mit Berlin, Pommern, Mecklenburg) und der Sektion IV (Reg.-Bezirke Merseburg und Erfurt, Thüringische Staaten).

Sektion	Bezirke der Sektionen	Arbeiterzahl		
		1914 = 100		1915=100
		1915	1916	1916
I	Ost- und Westpreußen, Brandenburg mit Berlin, Pommern, Mecklenburg	113	138	122
II	Schlesien, Posen	86	100	116
III	Königreich Sachsen	87	112	129
IV	Reg.-Bezirke Merseburg, Erfurt; Thüringische Staaten	112	141	126
V	Hannover, Schleswig-Holstein, Hessen-Nassau und Kreis Wetzlar, Reg.-Bezirk Magdeburg, Oldenburg (ohne Birkenfeld), Braunschweig, Hamburg, Lübeck, Bremen	93	107	115
VI	Westfalen, Waldeck, Lippe, Schaumburg-Lippe . .	81	88	109
VII	Rheinprovinz (ohne Kreis Wetzlar), Birkenfeld . . .	80	90	112
VIII	Baden, Hessen, Elsaß-Lothringen	84	104	124
IX	Württemberg, Hohenzollernsche Lande	98	128	131
X	Bayern	82	95	115

Im folgenden Jahre 1916 ist überall die Arbeiterzahl gestiegen, da die Heeresaufträge stark gewachsen waren und mehr und mehr unausgebildete und weibliche Kräfte anstatt der zum Heeresdienst eingezogenen gelernten Arbeiter in die Betriebe eingestellt wurden. Das Verhältnis der einzelnen Sektionsbezirke ist auch hier dasselbe geblieben, wenn auch einige kleine Verschiebungen erfolgt sind. Voran stehen immer noch Sektion I (mit Berlin und Rathenow) und Sektion IV (mit Jena). Von 1915 auf 1916 haben aber, wie die letzte Spalte der vorstehenden Tabelle zeigt, die Bezirke der Sektionen IX (Württemberg) und III (Sachsen) verhältnismäßig größere Fortschritte gemacht, als die beiden in der Arbeiterzahl an der Spitze stehenden Sektionen, während die Sektionen II (Schlesien), VI (Westfalen), VII (Rheinprovinz), X (Bayern) immer noch in jeder Beziehung zurückblieben. Es wurden deshalb ja auch, namentlich von Bayern, mehrfach ernsthafte Klagen über die ungleichmäßige Verteilung der Heeresaufträge erhoben, was bekanntlich zur Einrichtung der bundesstaatlichen Ausgleichsstelle für Heeresaufträge beim Preußischen Kriegsministerium geführt hat. Ob dadurch die gewünschte ausgleichende Wirkung herbeigeführt worden ist, wird erst der Jahresbericht der Berufsgenossenschaft für das Jahr 1917 erweisen können.

Am interessantesten ist im Jahresbericht der Berufsgenossenschaft die nach den Klassen des Gefahrentarifes geordnete Zusammenstellung der versicherten Personen und der anrechnungsfähigen, im Laufe eines Jahres gezahlten Lohnsummen. Daraus berechnet sich der durchschnittliche Jahresverdienst für jeden Industriezweig. In der folgenden Tabelle sind für einige, hier besonders interessierende Zweige diese Zahlen zusammengestellt, und zwar unter 1) die beschäftigten Arbeiter, unter 2) die gezahlten Lohnsummen und unter 3) der daraus berechnete durchschnittliche Jahresverdienst eines Arbeiters.

Die Zusammenstellung zeigt zunächst, daß die kleinen, zum Teil nicht mit Motoren arbeitenden Betriebe keinen wesentlichen Aufschwung zu verzeichnen haben. Ihre Friedensarbeit ist zurückgegangen und der Massenherstellung für Heeresbedarf konnten sie sich schwer anpassen. Die optische Industrie und die Präzisionsmechanik zusammengenommen haben ihren Arbeiterstand in den drei Berichfsjahren von 27 867 auf 32 724 erhöhen können, die ausgezahlten Löhne gingen von 41 auf 60 Millionen Mark. Die lebhafteste Steigerung erfuhren die Schraubenfabriken, deren Arbeiterzahl 1916 das Vierfache von derjenigen im Jahre 1914 betrug, während sich die Lohnsumme auf das Fünffache erhöhte.

Was den durchschnittlichen Jahresverdienst anbetrifft, so hat er sich, von vereinzelten Ausnahmen abgesehen, naturgemäß überall gehoben, zum Teil, wie in den Schraubenfabriken, beträchtlich. Dabei hat sich das Verhältnis zwischen den niedrigsten und den höchsten Löhnen erheblich verschoben. Im Jahre 1914 war der niedrigste durchschnittliche Jahresverdienst 948 M, der höchste 1781 M (Verhältnis 1 : 1,88), im

		1914	1915	1916
Uhrmacherei	1)	254	229	339
	2)	376 140	350 620	530 630
	3)	1 481	1 551	1 564
Stahlfederfabriken	1)	192	217	289
	2)	182 030	201 830	276 480
	3)	948	930	956
Optische Werkstätten	1)	73	59	52
	2)	83 970	51 410	52 140
	3)	1 150	871	1 003
Bandagen, künstliche Glieder	1)	878	1 075	1 130
	2)	1 051 940	1 308 240	1 521 200
	3)	1 198	1 217	1 346
Elektrizitätszähler	1)	5 590	4 707	4 171
	2)	7 217 630	7 120 960	5 961 320
	3)	1 291	1 514	1 429
Optische Industrie	1)	9 837	11 028	12 282
	2)	15 693 740	21 520 660	25 435 840
	3)	1 597	1 953	2 070
Präzisionsmechanik	1)	15 030	16 814	20 943
	2)	25 931 730	27 226 200	34 361 550
	3)	1 438	1 619	1 681
Mechanische und elektrotechnische Werkstätten	1)	2 231	2 240	2 463
	2)	3 005 730	2 913 420	3 187 040
	3)	1 377	1 345	1 294
Leichter Maschinenbau, Näh- und Strickmaschinen, Fahrräder	1)	33 288	32 478	47 388
	2)	50 275 310	57 294 870	89 484 010
	3)	1 510	1 761	1 888
Büchsenmachereien	1)	1 953	3 319	3 902
	2)	2 442 410	5 623 320	7 473 810
	3)	1 248	1 693	1 915
Glaswerke	1)	1 119	802	805
	2)	1 783 500	1 254 630	1 356 610
	3)	1 415	1 564	1 685
Elektrotechnische Apparate	1)	58 460	59 467	69 708
	2)	92 795 630	102 404 170	128 528 180
	3)	1 593	1 722	1 844
Uhrenfabriken	1)	9 659	6 599	6 607
	2)	11 150 160	7 726 660	7 929 150
	3)	1 154	1 171	1 200
Chirurgische Instrumente	1)	6 155	5 226	5 184
	2)	8 457 570	7 583 760	7 831 480
	3)	1 374	1 432	1 511
Metallschrauben	1)	8 474	26 482	37 445
	2)	12 132 240	44 706 520	66 291 270
	3)	1 437	1 688	1 770
Gewehrfabriken	1)	9 266	19 731	30 226
	2)	14 796 900	42 876 400	76 839 160
	3)	1 597	2 173	2 843
Elektrotechnische Maschinen	1)	30 154	28 726	37 414
	2)	51 095 030	56 136 590	78 014 540
	3)	1 694	1 954	2 085
Flugbetriebe	1)	31	39	84
	2)	55 210	88 180	209 910
	3)	1 781	2 261	2 499

Jahre 1916 betrugen diese beiden Zahlen 956 M und 2543 M (Verhältnis 1 : 2,66). Während die notleidenden, sich aber über Wasser haltenden kleinen Betriebe hinter der durch die erhöhten Kosten der Lebenshaltung bedingten Lohnerhöhung noch zurückbleiben müssen, können die mit guten Verdiensten arbeitenden größeren Betriebe eine erhebliche Lohnsteigerung aushalten.

Die durchschnittliche Jahreslohnsumme scheint selbst in dem höchsten in der Tabelle enthaltenen Betrage nicht so sehr hoch zu sein, wenn man berücksichtigt, daß einem Jahresverdienst von 2000 M bei 9 stündiger täglicher Arbeit ein Stundenlohn von 71 Pf entspricht. Demgegenüber weiß man, daß für gelernte Arbeiter, Werkzeugmacher und Vorarbeiter in der Feinmechanik bei weitem höhere Löhne jetzt bezahlt werden. Das wird aber im Durchschnitt für die einzelnen Betriebe dadurch ausgeglichen, daß die Zahl dieser hochbezahlten Arbeiter verhältnismäßig gering ist gegenüber derjenigen der weit niedriger entlohnten Lehrlinge, Arbeitsburschen und Frauen. Die in der Tabelle enthaltenen Angaben werden auch bestätigt durch Mitteilungen des Kaiserlichen Statistischen Amtes, welches sich an die verschiedenen Industriegruppen mit dem Ersuchen um Auskunft über die Lohnverhältnisse gewandt hatte. Auf Grund dieses statistischen Materials, das von 369 Stellen aus 13 Gewerbegruppen einging, konnte festgestellt werden, daß die Arbeitslöhne von September 1914 an dauernd gestiegen sind. Am günstigsten gestalteten sich danach die Lohnverhältnisse in der elektrischen Industrie; sie wuchsen für Männer von 4,52 M auf 7,44 M täglichen Arbeitslohn. Das bedeutet bei 300 Arbeitstagen im Jahre eine Steigerung des Jahresverdienstes von 1356 M auf 2232 M.

Im Jahre 1917 wird die Entwicklung in demselben Sinne wie in den beiden Vorjahren fortgeschritten sein. Es haben sich gerade in diesem Jahre eine größere Anzahl mittlerer und kleiner Betriebe neu den Heeresarbeiten zugewandt. Es wird also die Zahl der beschäftigten Arbeiter entsprechend gewachsen sein, und bekanntlich sind die Löhne auch weiter erhöht worden. Das Bild, welches aus den Jahresberichten der Berufsgenossenschaft hervorgeht, ist also für die Feinmechanik kein ungünstiges.

Berechnung der Kriegsteuerungszuschläge für Instrumente.

Von **Adolf Fennel** in Cassel.

Die Verkaufspreise von Instrumenten werden im allgemeinen nach folgender Formel berechnet:

$$M + L + xL + (M + L + xL)\, y = V \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1)$$

Es bedeuten darin M und L die Materialpreise und Löhne in Friedenshöhe. Der Faktor x in Verbindung mit L stellt den Unkostenzuschlag dar, während der Faktor y in Verbindung mit dem Klammerwert den Gewinnzuschlag ergibt. In dieser Formel sind alle Größen als bekannt anzunehmen, und es ist der Friedensverkaufspreis (Katalogpreis) V als angemessen und anerkannt zu betrachten.

Da es nun möglich ist, mit genügender Annäherung die durch den Krieg veranlaßte Steigerung der Materialpreise, Löhne und Unkosten festzustellen sowie für den Gewinnzuschlag gewisse Bestimmungen zu treffen, so kann man auch den entsprechenden Kriegsverkaufspreis ermitteln.

Deuten wir die Kriegswerte von M, L, x, y und V durch den Index k an, so ergibt sich der Kriegsverkaufspreis V_k wie folgt:

$$M_k + L_k + x_k L_k + (M_k + L_k + x_k L_k)\, y_k = V_k \quad . \; . \; . \; . \quad 2)$$

Durch Division beider Gleichungen erhält man dann das gesuchte Verhältnis von $V : V_k$, also:

$$\frac{M + L + xL + (M + L + xL)\, y}{M_k + L_k + x_k L_k + (M_k + L_k + x_k L_k)\, y_k} = \frac{V}{V_k} \quad . \; . \; . \; . \quad 3)$$

und

$$V_k = \frac{M_k + L_k + x_k L_k + (M_k + L_k + x_k L_k)\, y_k}{M + L + xL + (M + L + xL)\, y} \cdot V \quad . \; . \; . \quad 4)$$

Nimmt man an, daß die Materialpreise zur Zeit 2,2 mal so hoch sind, als sie im Frieden waren, und daß die Löhne zur Zeit auf das 3 fache der Friedenslöhne

gestiegen sind, so wird $M_k = 2{,}2\,M$ und $L_k = 3\,L$ sein. Man kann dann die Gleichung 4 auch wie folgt schreiben:

$$V_k = \frac{2{,}2\,M + 3\,L + x_k \cdot 3\,L + (2{,}2\,M + 3\,L + x_k \cdot 3\,L)\;y_k}{M + L + xL + (M + L + xL)\;y} \cdot V \quad . \quad 5)$$

Nimmt man ferner an, daß im Durchschnitt der Wert des Materials zum Wert der Arbeitslöhne sich verhält wie 1 : 1,25 und daß man demgemäß $M = \frac{L}{1{,}25} = 0{,}8\,L$ in Gleichung 5 einsetzen kann, so ergibt sich

$$V_k = \frac{2{,}2 \cdot 0{,}8\,L + 3\,L + x_k \;\; 3\,L + (2{,}2 \cdot 0{,}8\,L + 3\,L + x_k \cdot 3\,L)\;y_k}{0{,}8\,L + L + x \cdot L + (0{,}8\,L + L + x \cdot L)\;y} \cdot V \quad 6)$$

$$= \frac{4{,}76\,L + x_k \cdot 3\,L + (4{,}76\,L + x_k \cdot 3\,L)\,y_k}{1{,}8\,L + x \cdot L + (1{,}8\,L + x \cdot L)\;y} \cdot V \quad . \; . \; . \quad 7)$$

Um den Quotienten in Gleichung 7 weiter vereinfachen zu können, müssen nun für x und y sowie für x_k und y_k bestimmte ziffernmäßige Werte eingeführt werden. Wählt man x zu 100 % und y zu 30 % (s. *Der Mechaniker* **9.** *S. 80. 1911*) und nimmt an, daß auch für die Kriegszeit die Faktoren x_k und y_k die gleichen Werte haben, so läßt sich Gleichung 7 wie folgt schreiben:

$$V_k = \frac{4{,}76\,L + 3\,L + 4{,}76\,L \cdot 0{,}3 + 3\,L \cdot 0{,}3}{1{,}8\,L + L + 1{,}8\,L \cdot 0{,}3 + L \cdot 0{,}3} \cdot V \quad . \; . \; . \quad 8)$$

$$V_k = \frac{10{,}09}{3{,}64} \cdot V = 2{,}77 \cdot V \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 9)$$

Es wäre also, um den Kriegsverkaufspreis V_k zu erhalten, der Friedensverkaufspreis mit 2,77 zu multiplizieren, oder mit andern Worten, es wäre *ein Teuerungszuschlag von 177 % zu berechnen,* wenn man die obigen Voraussetzungen als zutreffend anerkennt.

Die nachstehende kleine Tabelle gibt, auf diese Weise berechnet, die Teuerungskoeffizienten, mit denen die Friedenskatalogpreise multipliziert werden müßten bei Unkostenzuschlägen x_k von 100 %, 125 % und 150 % und Verdienstzuschlägen von y_k von 0 %, 10 %, 20 %, 30 % unter im übrigen gleichen Voraussetzungen für M, L, x, y.

Teuerungskoeffizienten.

y_k	x_k 100 %	x_k 125 %	x_k 150 %	
0 %	2,13	2,34	2,54	$x = 100$ %
10 %	2,35	2,57	2,80	$y = 30$ %
20 %	2,56	2,80	3,05	$M_k = 2{,}2\,M$
30 %	2,77	3,04	3,31	$L_k = 3\,L$
				$M = 0{,}8\,L$

Es ist hieraus ersichtlich, daß, wenn man für x_k den Friedenswert von 100 % annimmt und y_k gleich null setzt, also wenn man ohne Gewinn arbeiten wollte, man doch das 2,13 fache fordern, oder mit andern Worten 113 % Teuerungszuschlag erheben müßte.

Wenn aber eine Werkstätte mit 150 % Unkostenzuschlag zu rechnen hat und in Rücksicht auf Nachlässe an Wiederverkäufer ihre Katalogpreise mit 30 % Gewinnzuschlag ansetzen muß, so hätte sie nach der Tabelle das 3,31 fache des Friedenspreises zu fordern, d. h. 231 % Teuerungszuschlag in Ansatz zu bringen. In der dargestellten Weise lassen sich für beliebige Werte von M_k, L_k, $L : M$, x_k und y_k angemessene, den derzeitigen Verhältnissen entsprechende Kriegsteuerungszuschläge errechnen. Anwendbar ist diese Art der Ermittlung immer dann, wenn die Herstellung der betreffenden Instrumente in denselben Betrieben und in ähnlichen Mengen wie vor dem Kriege stattfindet.

Über die Verringerung des Gewinnes durch Nachlässe auf Katalogpreise seien im Zusammenhang mit dem Vorstehenden noch kurz folgende Erwägungen angestellt.

Bezeichnet man in Gleichung 1 die Summe der drei ersten Glieder $M + L + xL$, die die Selbstkosten eines Gegenstandes darstellt, mit S, so läßt sich diese Gleichung einfacher schreiben

$$S + y \cdot S = V \qquad 10)$$

Hierin stellt y S den Gewinn dar. Nennen wir den Preisnachlaß z, so ist die Gewinnverringerung $(S + y \cdot S) \cdot z$, also der Restgewinn

$$R = y \cdot S - (S + y \cdot S) \cdot z \qquad 11)$$

Hieraus ergibt sich nach einigen Umformungen

$$R = (y - z - y \cdot z) \cdot S \qquad 12)$$

Nehmen wir nun z. B. an, der Friedenspreis (Katalogpreis) eines Gegenstandes sei mit 30 % berechnet und es sei ein Nachlaß von 15 % gewährt. Setzen wir diese Werte in Gleichung 12 ein, so erhalten wir

$$R = (0{,}3 - 0{,}15 - 0{,}3 \cdot 0{,}15) \cdot S = 0{,}105\ S.$$

Das bedeutet, daß der Gewinn, der ursprünglich 30 % der Selbstkosten betrug, durch den Nachlaß von 15 % auf 10,5 % dieses Betrages herabgedrückt ist.

Nachstehende kleine Tabelle gibt die Restgewinne bei Nachlässen von 5 % bis 20 %.

Nachlaß (Rabatt)	Der ursprüngliche Gewinn von 30 % verringert sich auf
5 %	23,5 %
10 %	17,0 %
15 %	10,5 %
20 %	4,0 %

Die dargestellte Art der Berechnung der Teuerungszuschläge und Rabatte wird sich besonders beim Übergang zur Friedenswirtschaft und bei der Umstellung der mechanischen Werkstätten auf die vor dem Kriege gepflegten Arbeitsgebiete nützlich erweisen, da sie sich auf anerkannte Friedenspreise stützt, umfassende Neukalkulationen erübrigt und sich den zu erwartenden Veränderungen aller Materialpreise und Löhne leicht anpassen kann.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Das Meter-Tonnen-Sekunden- (MTS) System, eine neue Grundlage für die Mafse der Technik.

Nach den Berichten[1] über die Ausführungsbestimmungen zur französischen Maß- und Gewichtsordnung vom 3. April 1914.

Französische Wissenschafter und Techniker haben trotz der Kriegsnöte einen wichtigen Schritt zur Fortbildung des metrischen Systems getan, der zugleich seine durchgehende Einführung in die Technik endlich möglich machen soll. In Frankreich ist das gänzlich veraltete Gesetz über Maß und Gewicht vom Jahre 1837, zu dem als Ausführungsbestimmung eine Ministerialverordnung von 1839 gehört, noch nicht beseitigt. Zwar ist kurz vor dem Kriege ein neues Gesetz angenommen worden, aber es fehlten noch die Ausführungsbestimmungen, und diese sind nun von derselben Kommission, die das Gesetz bearbeitete, fertiggestellt und nach Billigung der maßgebenden Kreise veröffentlicht worden. Von den Mitgliedern der Kommission sind zu nennen der Professor der Physik Violle, der Direktor Perot des Conservatoire des Arts et Métiers und der Direktor des Internationalen Meterbureaus Guillaume. An den Vorarbeiten haben sich außer dem Internationalen

[1] Violle, Perot, *Annales de Phys. (9)*, ***8.*** *S. 5. 1917,* sowie die früheren Berichte zu dem Gesetz von 1914: Violle, *Ann. de Phys.* ***1.*** *S. 5. 1914* u. *Compt. rend.* ***157.*** *S. 885. 1914.* Guillaume, Die neuesten Fortschritte des metrischen Systems, Bericht für die 5. Generalkonferenz. Paris, Gauthier-Villars, 1913. *S. 74 u. 81,* und *Verhandl. d. 5. Generalkonferenz für Maß- und Gewicht, Paris 1913. S. 51,* ferner Baillehache, *Revue Gén. des Sciences* ***24.*** *Heft vom 15. 1. 1913.*

Bureau das Französische Bureau für Maß und Gewicht beteiligt, das mit dem Conservatoire vereinigt ist, einige Handelskammern und die Akademie der Wissenschaften. In Spezialberichten besonderer Sachverständiger sind dann noch die einzelnen Bestimmungen über die Einheiten der Wärme, der Elektrizität, des Lichts und über die Winkelgrößen behandelt worden.

Entsprechend dem Vorgehen anderer Länder mit metrischem System sind in das Gesetz nur grundlegende, unveränderliche Bestimmungen aufgenommen. Das Veränderliche ist in den leichter abzuändernden Ausführungsbestimmungen enthalten (zu erlassen entweder durch den *Conseil d'état* auf Antrag der Maß- und Gewichtsbehörden oder durch den Handelsminister). Man erwartet so, daß die Bestimmungen nicht mehr hinter der Entwicklung der Technik hinterher hinken werden und die Fesseln, die die früheren starren Bestimmungen Handel, Industrie und neu sich entwickelnden Zweigen der Technik auferlegten, fallen. Von den Ausführungsbestimmungen liegen nur die allgemeinen vor, über die im folgenden berichtet wird. Die unserer Eichordnung entsprechende Regelung über die Eichfähigkeit der Meßgeräte (mechanische, elektrische, optische und Wärme-Apparate soll später folgen[1]).

In den allgemeinen Bestimmungen erblicken die Berichterstatter, wie Violle in der einleitenden geschichtlichen Darstellung auseinandersetzt, die Vollendung der Ideen der Urheber des metrischen Systems von 1789, vor allem von Tralles und von Van Swinden. Die neuen Bestimmungen fassen die Beschlüsse zahlreicher internationaler Versammlungen und Kongresse zusammen. Alle diese ruhen auf den Ideen von 1789, deren Bedeutung immer mehr hervortritt. Nur wenig hat die gewaltige technische Entwicklung hier zu ändern gehabt. Das betrifft im wesentlichen die Definition der Einheiten und nicht ihre Verkörperung. So ist z. B. die Definition des Meter als zehnmillionter Teil des Erdquadranten gestrichen. Die Masse ist selbständig definiert und wird nicht mehr vom Meter abgeleitet[2]).

[1]) Die Regelung ist dringend. Zur Zeit ist es in Frankreich z. B. nicht möglich, eine große Reihe wichtiger, für den Verkehr unentbehrlicher Wagenarten zu eichen.

[2]) Früher war die Masseneinheit, die Masse eines Liter Wasser, diejenige Masse Wasser, die ein Kubikdezimeter bei 0°, später bei 4° faßte. Jetzt werden Liter und Kubikdezimeter einander praktisch gleichgeachtet; tatsächlich ist 1 l = 1,000 027 cdm.

Das Gesetz unterscheidet zwischen Grund- oder Haupteinheiten und abgeleiteten Einheiten. Haupteinheiten sind diejenigen, die das Gesetz festlegt oder definiert; das sind zugleich diejenigen, die in keiner logischen Abhängigkeit voneinander stehen. Alle übrigen Einheiten sind abgeleitet oder ableitbar; sie sind in den Ausführungsbestimmungen aufgeführt in einem besonderen Verzeichnis. Von allgemeiner Bedeutung aber ist die Grundlage dieser abgeleiteten Einheiten. Man hat das in der Wissenschaft und in der Technik gebräuchliche *Centimeter - Gramm* - Sekunden - (CGS) System verlassen und ist auf Vorschag von Guillaume und Baillehache zum *Meter - Tonnen* - Sekunden - (MTS) System übergegangen, das für die Praxis zweckmäßiger ist. Es gilt sowohl für den Maschineningenieur wie für den Elektrotechniker, und der Übergang von einem zum andern System braucht sehr wenig Rechnung. Bei dem Übergang wird die *Definition* der Einheiten geändert; die *Verkörperung* dieser Einheiten, wie sie durch internationale Kongresse geschaffen worden ist, bleibt unverändert.

Man ist vom CGS-System zum MTS-System durch eine Zwischenstufe gelangt, dem MKS-System (Meter-Kilogramm-Sekunden), das Rogers[1]), ein bekannter amerikanischer Führer des Maß- und Gewichtswesens, vorgeschlagen hatte. Guillaume hatte dieses System in einer Kommission befürwortet, die von dem Internationalen Kältekongreß am 9. April 1909 eingesetzt war und welcher bekannte Gelehrte, wie Dewar, Kamerlingh Onnes und Stratton, angehörten. Es ist bei diesem System zu beachten, daß das Kilogramm, wie es auch bereits 1799 von Van Swinden und Tralles definiert wurde, eine Masse und kein Gewicht ist. Gegen die praktische Verwendbarkeit dieses Systems wandte sich im Internationalen Bureau zuerst der Japaner Tanakadate, der die Wichtigkeit der Tonne für die Praxis hervorhob; er hoffte, da die metrischen Tonne fast gleich der angelsächsischen Tonne ist, auf diesem Wege das metrische System den Angelsachsen mundgerecht zu machen. Außerdem stellt das MTS-System die ursprüngliche einfache Beziehung zwischen Längen- und Masseneinheit wieder her, die dem CKS-System fehlt. Die Tonne ist die Masse Wasser, die ein Würfel von der Länge eines Meter enthält. Diesen praktischen Standpunkt haben die maßgebenden technischen Gesellschaften, Handels- und Gewerbekammern sowie zahlreiche Fabrikanten und Industrielle gebilligt.

Des CGS-System ist ursprünglich von Gauß geschaffen worden, zunächst für seine

[1]) *Phys. Review* ***11.*** *S. 115. 1900.*

magnetischen Messungen. Seit den Beschlüssen der britischen Naturforscherversammlung von 1862 dient es auch als Grundlage für die elektrischen Messungen: es wurde international für die Elektrizitätsindustrie anerkannt, besonders dank der Wirksamkeit von **Werner Siemens** auf den Elektrikerkongressen von 1881 und 1881. Das System führt aber zu Einheiten der Kraft (dyne) und der Arbeit (erg), die wegen ihrer Kleinheit zu praktischen Zwecken sehr unbequem werden. So sind 50 kg Kraft gleich 49 Millionen dynen; die Arbeit, 100 kg in eine Höhe von 100 m zu heben, ist fast gleich 1000 Milliarden erg; eine Pferdekraftstunde ist gleich 268×10^{11} erg. Im MKS-System ist die Einheit der Kraft diejenige, die auf ein kg Gewicht 1 s lang einwirkt und dabei der Masse die Beschleunigung von einem Meter erteilt. Die (große) Dyne $[m \cdot kg \cdot s^{-2}]$ ist gleich 100000 (kleinen) dynen[1] $[100\ cm \cdot 1000\ g \cdot s^{-2}]$.

Die Einheit der Arbeit oder Energie ist die Arbeit, welche eine Kraft von einer Dyne leistet, wenn durch sie der Angriffspunkt um einen Meter verschoben wird. Diese Einheit wird gleich 10 Millionen erg, also genau gleich 1 Joule. Die Krafteinheit im MKS-System wird so formell gleich 1 Watt. Durch einen glücklichen Zufall bestehen somit zwischen den mechanischen Fundamentaleinheiten und den praktischen elektrischen Einheiten die einfachst möglichen Beziehungen und der Dualismus verschwindet, der zwischen den CGS-Einheiten in ihren praktischen Definitionen besteht. Genau gleich ist das mechanische und das elektrische Watt, womit auch die von dem Internationalen Elektrizitätskongreß von 1908 aufgestellte Forderung erfüllt ist. Das Watt ist elektrisch von Ohm und Ampere abzuleiten; die internationalen Verkörperungen dieser beiden Einheiten weichen aber im entgegengesetzten Sinne von ihren Definitionen ab und heben sich daher auf.

Das MTS-System führt auf gleichem Wege an Stelle von Watt und Joule unmittelbar zu Kilowatt (KW) und Kilojoule (KJ), das sind in der Elektrotechnik zurzeit die gebräuchlichsten Einheiten. Durch die Einbeziehung dieser „Eckpfeiler der Technik" ist das MTS-System dem MKS-System überlegen. Beide Einheiten sind doppelseitig, sie sind sowohl mechanische wie elektrische Einheiten, die Vereinigung der mechanischen und der elektrischen Einheiten macht das System zu einem geschlossenen.

[1]) Hier im Anschluß an die genannten Quellen ausnahmsweise — wegen der leichten Verständlichkeit — klein geschrieben.

Die Schriftleitung.

Die Beziehung der elektrischen zu den mechanischen Größen ist wie im CGS-System durch einfache Dimensionsfaktoren gegeben. Für das Kilowatt fällt ein solcher, wie oben erwähnt, fort. Für die übrigen Einheiten betragen sie[1]) für 1 Ohm 10^{7} (10^{9}), für 1 Ampere 10^{-5} (10^{-1}), für 1 Volt 10^{2} (10^{8}), für 1 Coulomb 10^{-5} (10^{-1}). Die Anwendung dieser MTS-Einheiten soll für den gesamten Verkehr gelten, bei dem es sich um Geldwerte (*rémunerations*) handelt, oder wie es im deutschen Gesetz heißt, um den „Umfang von Leistungen". Die Masse hat 2 Grundeinheiten: für gewöhnliche Massenbestimmungen das Kilogramm (das erst 1903 als gesetzliche Einheit an Stelle des im Jahre 1791 gesetzlich eingeführten Gramm anerkannt wurde) und im Verkehr der Technik und Industrie die Tonne. Die Zeiteinheit ist die astronomisch bis auf $^{1}/_{300000}$ ihres Wertes bestimmbare Sekunde, die im Verkehr mit Hilfe der vom internationalen Zeitdienst vom Eifelturm in Paris täglich gegebenen Signale reproduzierbar ist. Die Temperaturskale ist nach den internationalen Beschlüssen auf das ideale Gasthermometer gegründet; die Skale ist identisch mit der absoluten thermodynamischen Skale und daher unabhängig von einer thermometrischen Substanz.

(*Schluß folgt.*)

Wirtschaftliches.

Die **Wirtschaftliche Vereinigung der D. G. f. M. u. O.** hat am 1. April d. J. ihren Sitz nach Berlin verlegt und ihre Bureaus NW 7, Dorotheenstraße 53 eröffnet. Der Syndikus, Herr Dr. **Reich**, hat zugleich die Vertretung des **Verbandes der Chirurgiemechanik** übernommen. Die Bureaustunden dauern von 9 bis 5 Uhr, Fernsprech-Anschluß bis auf weiteres: Zentrum 870.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. **Siemens & Halske**: Hrn. Dr **Ludwig Rellstab** in Berlin-Schmargendorf ist Prokura erteilt worden.

Ica-Aktiengesellschaft, Dresden, Zweigniederlassung Berlin: Die Prokura des **Albert Baumgart** ist erloschen.

[1]) Für das CGS-System stehen die Faktoren in der Klammer.

Bernhard Tolmacz & Co., G. m. b. H.: Diplomingenieur Reichmann ist nicht mehr Geschäftsführer, zum Geschäftsführer ist der Chemiker Bernhard Tolmacz bestellt.

Neu eingetragen: Mechanische Präzisionswerkstätten G. m. b. H. Stammkapital 60 000 M, Geschäftsführer Kaufmann Alfred Meckenstock in Berlin-Schöneberg.

Märkische Präzisions - Werkzeug-Fabrik G. m. b. H., Sitz Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von Präzisionsmeßwerkzeugen und Werkzeugen aller Art. Stammkapital 30 000 M, Geschäftsführer Kaufmann Hermann Otto in Berlin-Schöneberg.

Hoffmanns Präzisions - Gesellschaft m. b. H., Sitz Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist die Konstruktion, der Bau und der Vertrieb von Präzisions-Apparaten, -Instrumenten und -Maschinen aller Art. Stammkapital 20 000 M, Geschäftsführer Kaufmann Richard Gleitstein in Berlin.

Braunschweig. Voigtländer & Sohn: Die Erhöhung des Grundkapitals um 500 000 M durch Ausgabe von 500 Inhaberaktien zu je 1000 M wurde beschlossen und inzwischen durchgeführt; das Grundkapital beträgt nunmehr 1 800 000 M.

Rathenow. Emil Busch: Das Grundkapital ist um 282 000 M erhöht worden und beträgt jetzt 2 115 000 M.

Nitsche & Günther: Dem Kaufmann Otto Hartmann ist Gesamtprokura erteilt worden.

Straßburg. Optiker Gerhard Kloth: Die Prokura des Geschäftsführers und Optikers Willy Oelßner in Straßburg ist erloschen; dem Optiker und Geschäftsführer Arno Albert und der Buchhalterin Johanna Krätzer, beide in Straßburg, ist Gesamtprokura erteilt in der Weise, daß sie gemeinsam zur Vertretung berechtigt sind.

Wirtsch. Vgg.

Kleinere Handelsnachrichten.

Der Kongreß von **Paraguay** hat einen neuen **Zolltarif** angenommen, in dem sich folgende Bestimmung findet:

Zollfrei sind bei der Einfuhr folgende Waren: . . . Chirurgische und optische Instrumente; Instrumente für die Physik und Chemie; Wissenschaftliche Instrumente im allgemeinen, mit Ausnahme von Modellen mit Ausstattungen aus Elfenbein oder Edelmetallen. . . .

(Nachrichtendienst des deutschen Wirtschaftsverbandes für Süd- und Mittelamerika E. V. in Berlin, Nr. 26/27 vom 25. Februar 1918.)

Nach **Finnland** können von jetzt an gewöhnliche offene **Briefe** und **Postkarten** befördert werden; dabei ist außer den sonstigen im Auslandsverkehr zugelassenen Sprachen auch die russische Sprache gestattet. Die Leitung und Prüfung der Sendungen erfolgt wie im Verkehr mit Schweden.

(Amtsblatt des Reichspostamts Nr. 19.)

Ausfuhr von Katalogen. Das Verbot der Aus- und Durchfuhr von Katalogen erstreckt sich nicht auf Einzelsendungen von Katalogen, Prospekten und Preisverzeichnissen der Nr. 670 e des Statistischen Warenverzeichnisses, soweit sie lediglich dem Zwecke der Ankündigung dienen. *Wirtsch. Vgg.*

Verstärkte Heranziehung kriegswichtiger Betriebe und Beitragsvorschüsse zur Unfallversicherung.

Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 11. Februar 1918.

Der Bundesrat hat auf Grund von § 3 des Gesetzes über die Ermächtigung des Bundesrats zu wirtschaftlichen Maßnahmen usw. vom 4. August 1914 folgende Verordnung erlassen:

§ 1. Die Vorstände der Berufsgenossenschaften können mit Zustimmung des Reichsversicherungsamts (Landesversicherungsamts) bestimmen, daß die während des Krieges neu errichteten oder neu eingerichteten Betriebe, die ausschließlich oder überwiegend für den Bedarf des Heeres oder der Marine arbeiten, zu dem auf sie entfallenden Umlagebeitrage für eine bestimmte Zeit einen Zuschlag bis zur doppelten Höhe dieses Beitrags zu entrichten haben.

§ 2. Die Zuschläge (§ 1) sind zu einem Vermögensstock anzusammeln, der zur Ermäßigung der Umlage späterer Jahre zu verwenden ist. Das Nähere bestimmt das Reichsversicherungsamt (Landesversicherungsamt).

§ 3. Die Vorstände der Berufsgenossenschaften können mit Zustimmung des Reichsversicherungsamts (Landesversicherungsamts) bestimmen, daß die Betriebe, die von voraussichtlich vorübergehender Dauer oder besonders gefährlich sind, Vorschüsse auf die Umlagebeiträge nach Maßgabe des § 738, Abs. 3 und 4 der Reichsversicherungsordnung[1]) für eine bestimmte Zeit und zu bestimmten Fälligkeitstagen zu zahlen haben.

§ 4. Diese Verordnung tritt mit Wirkung vom 1. Januar 1917 in Kraft.

---

[1]) Wonach für die Höhe der Vorschüsse in der Hauptsache das abgelaufene Geschäftsjahr maßgebend ist. *Red.*

Der Reichskanzler bestimmt den Zeitpunkt ihres Außerkrafttretens. Alsdann gelten die nach den §§ 1 und 3 getroffenen Bestimmungen nur noch für die Umlagebeiträge und die Beitragsvorschüsse, die für die Zeit bis zum Ablauf des Kalenderjahres zu erheben sind.

Wirtsch. Vgg.

Unterricht.

Die **Fortbildungsschule der Optiker und Glasinstrumenten-Erzeuger in Wien** sieht in diesem Sommer auf ihr zwanzigjähriges Bestehen zurück. Es wird beabsichtigt, bei der im Juni stattfindenden Schlußfeier diesem Umstand besonders feierlichen Ausdruck zu verleihen; die ehemaligen Schüler und die Freunde der Schule werden gebeten, an dieser Feier sich recht zahlreich zu beteiligen. Zuschriften und Anfragen sind zu richten an den Leiter der Schule, Herrn **Julius Pfragner**, oder an den Schriftführer des Schulausschusses und Fachlehrer Herrn **Carl Woitacek**, Wien VIII, Zeltgasse 7.

Verschiedenes.

Die Aluminiumindustrie der Welt.

Nachr. f. Handel u. Ind. Nr. 81. S. 5. 1917 nach *Neue Züricher Zeitung vom 31. August 1917.*

Dem *Economiste Français* sind folgende Zahlen über die Steigerung der Welterzeugung an Aluminium während der Jahre 1900 bis 1913 entnommen:

	t		t
1900	7 300	1907	20 000
1901	7 500	1908	28 000
1902	7 800	1909	30 000
1903	8 200	1910	35 000
1904	9 300	1911	40 000
1905	11 500	1912	42 000
1906	14 500	1913	46 000.

Andere Quellen geben die Aluminiumerzeugung des Jahres 1911 bereits mit 46 700 t an, von denen auf die Vereinigten Staaten 18 000, auf Frankreich 10 000, auf Deutschland, Österreich-Ungarn und die Schweiz insgesamt 4000, auf Kanada gleichfalls 4000, auf Norwegen 900 und auf Italien 800 entfielen. Im Jahre 1915 wurden dem *Echo des Mines* zufolge rund 150 000 t Aluminium gewonnen, davon in den Vereinigten Staaten 75 000, in Frankreich und der Schweiz je 20 000, in Norwegen 16 000, in Großbritannien 12 000, in Italien 7000.

Unter besonders günstigen Bedingungen arbeitet die französische Aluminiumindustrie, da Frankreich sowohl an billigen Wasserkräften wie auch an Bauxit sehr reich ist. Vor dem Kriege führte das Land sehr beträchtliche Mengen Bauxit und Aluminium aus. In den drei Kriegsjahren ist die Ausfuhr beider Erzeugnisse, wie die nachfolgenden Zahlen zeigen, sehr zurückgegangen.

	Aluminiumausfuhr t	Bauxitausfuhr t
1912	6601	138 400
1913	4514	168 400
1914	3340	142 500
1915	2914	41 400
1916	2150	62 800.

Der Wert der französischen Bauxitausfuhr belief sich im Jahre 1914 auf 2 708 000 Fr., im Jahre 1916 auf 2 041 000 Fr. Der Krieg hat also eine sehr bedeutende Wertsteigerung bewirkt. Auch in den Vereinigten Staaten haben Aluminiumgewinnung und Aluminiumverbrauch durch den Krieg eine ungeheure Steigerung erfahren. Der Verbrauch wird für das Jahr 1914 auf 40 000 t, für 1915 auf 50 000 t geschätzt. Zu einer unvorhergesehenen Entwicklung sind durch den Krieg die vor einigen Jahren entdeckten ungarischen Bauxitlager gelangt, die einen guten Teil des schweizerisch-deutschen Bauxitbedarfs decken. Das Hauptlager in der Kuku-Mulde, das sich nach Angabe der *Montanen Rundschau* auf 1,3 qkm erstreckt, weist einen sichern Bestand von 10 Millionen t auf; die möglichen Vorräte werden auf das Doppelte geschätzt, die Vorräte an drei anderen Lagerstätten im nordwestlichen Teile des Biharer Gebirges auf etwa 1,6 Mill. Tonnen. Der Biharer Bauxit enthält 53,2 bis 60,8 % Tonerde, 20 bis 25 % Eisenoxyd, 1,4 % Kieselsäure und 1,15 bis 3 % Titansäure, ist also ein für die Aluminiumerzeugung sehr geeignetes Material. Der Betrieb in den ungarischen Bauxitlagern bewegt sich innerhalb der Freischürfgebiete; er hat im zweiten Halbjahr 1915 590 000 dz im Werte von 710 000 Kr. betragen. In den ersten sieben Monaten des Jahres 1916 ist die Erzeugung auf 2 Millionen dz gestiegen.

Der durchschnittliche Preis von Aluminiumbarren betrug in New York in M auf 1 kg:

1913	1914	1915	1916
2,20	1,70	3,05	5,60.

Der Durchschnittspreis des zur Ausfuhr bestimmten Aluminiums hat sich also seit 1914 verdreifacht, während sich der Preis des für den inländischen Verbrauch bestimmten Aluminiums in den Vereinigten Staaten im Jahre 1916 zwischen 2,87 und 3,40 M für 1 kg bewegte. In Großbritannien und Frankreich wird der Aluminiumpreis bereits seit langem nicht

mehr notiert. Nach dem Bericht der Handelskammer zu Lyon für das Jahr 1915 betrug der Preis für Gußaluminium 5,80 M für 1 kg gegen 2,00 M Ende 1914. Gewalztes Aluminium galt Ende 1915 5,60 für 1 kg gegen 3,60 M am Ende des Vorjahrs. Eine Übererzeugung an Aluminium nach dem Kriege sei trotz der gewaltigen Steigerung der Erzeugung nach der von A. W. Trait in der letzten Generalversammlung der British Aluminium Company, der größten englischen Aluminiumfabrik, ausgesprochenen Ansicht nicht zu befürchten, da sich das Verwendungsgebiet des Aluminiums in den letzten beiden Jahren außerordentlich erweitert hat.

Bücherschau.

Schuchardt & Schütte, Technisches Hilfsbuch. 4. Aufl. 8°. 432 S. mit 408 Abb. u. 7 Tafeln. Berlin, Julius Springer 1917. In Leinw. 3,60 M.

Das Handbuch, das von der bekannten Spezialfirma für Werkzeugmaschinen herausgegeben ist, enthält in außerordentlich großer Zahl Rechentafeln, Formelsammlungen, Tabellen über Maßeinheiten, Tafeln und Vorschriften zur Stoff- und Werkstattskunde. Die Auswahl ist mit Sachkunde getroffen, so daß nichts Überflüssiges aufgenommen wurde, anderseits aber kaum eine Frage, über die der Werkstattstechniker in einem solchen Buche Auskunft erwarten darf, unbeantwortet bleibt. Hervorzuheben ist besonders die wohl lückenlose Zusammenstellung der üblichen Abmessungen von Profilen, Gewinden, Durchmessern, wobei auch die jüngsten Festsetzungen des Normenausschusses berücksichtigt sind. Handliches Format und klare Schrift erhöhen noch die Nützlichkeit des Handbuches, dessen Anschaffung dem Techniker empfohlen werden kann.

Bl.

Zusammenstellung der Kaiserlichen Verordnungen über Aus- und Durchfuhrverbote (A) sowie der auf Grund der letzteren erlassenen, noch gültigen Bekanntmachungen des Reichskanzlers (B).

Hierzu I. 1 Verzeichnis der von den Aus- und Durchfuhrverboten nicht betroffenen Gegenstände (Freiliste) nach den Zolltarifabschnitten und den Ausfuhrnummern des Statistischen Warenverzeichnisses (C),

1 Liste der Waren des 1. Zolltarifabschnittes, die von einem Ausfuhrverbot, aber nicht von einem Durchfuhrverbot betroffen sind (D)

und

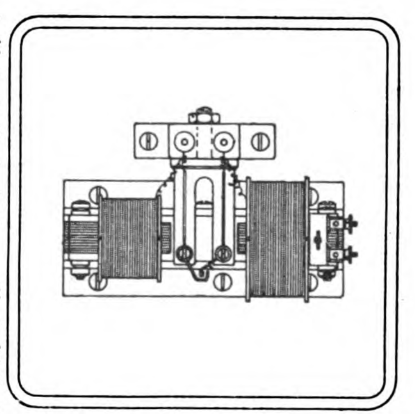
II. Bekanntmachungen über Einfuhr.

Einschl. Nachtrag 1; dazu 2 weitere Nachträge.

Bearbeitet im Kais. Statistischen Amte. 8°. 112 S. Berlin, M. P. Weber, 1918. 2,60 M und 20 Pf Porto.

Patentschau.

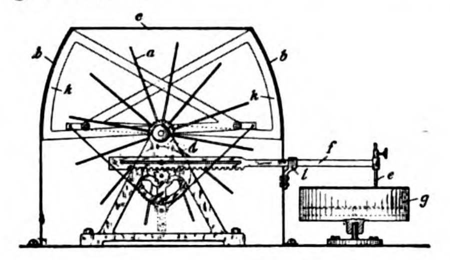
Elektromagnetische Stimmgabel, dadurch gekennzeichnet, daß an jeder der beiden unter der Einwirkung je eines Elektromagneten stehenden Gabelzinken ein gegenüber diesen isolierter, zu den Elektromagneten parallel geschalteter Kontakt von solcher Gestalt angeordnet ist, daß beim magnetischen Anziehen der Gabelzinken diese Kontakte sich berühren und die Magnetwicklungen kurzschließen. Prof. Dr. Max Th. Edelmann & Sohn in München. 24. 8. 1916. Nr. 298 289. Kl. 21.

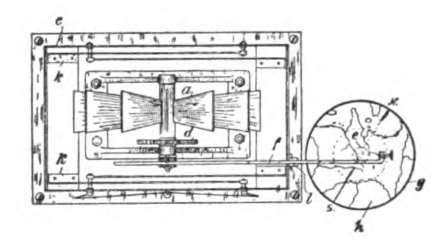


1. Wärmeisolierender, doppelwandiger **Behälter mit Vakuummantel,** dadurch gekennzeichnet, das zwecks Verringerung des linearen Temperaturgefälles die Verbindung zwischen dem inneren und dem äußeren Gefäß durch eine Anzahl im Sinne des Wärmetransportes hintereinander geschalteter, an den Enden miteinander starr und gasdicht verbundener Rohre oder anderer Formstücke gebildet wird.

2. Ausführungsform des Behälters nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Hals, welcher durch eine Anzahl ineinander liegender Rohre gebildet wird, die nur an den Enden miteinander verbunden sind, so daß das Temperaturgefälle in je zwei benachbarten Rohren entgegengesetzt ist. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Höllriegelskreuth bei München. 8. 9. 1915. Nr. 295 141. Kl. 12.

1. **Kursanzeiger** für Luft-, Wasserfahrzeuge und dgl., bei welchem unter der Wirkung des mittels der Eigenkraft des Fahrzeuges zu überwindenden Widerstandes der Luft o. dgl. ein Flügelrad in Umdrehung versetzt wird, dessen Umdrehungen unter entsprechender Übersetzung zur Fortbewegung eines Aufzeichnungsstiftes über einer entsprechend eingestellten Landkarte dienen, dadurch gekennzeichnet, daß das Flügelrad *a* in ein Gehäuse *c* eingebaut ist, welches in ihrer Durchgangsweite mittels Klappen oder Schieber *k* einstellbare Luftdurchlaßöffnungen *b* besitzt.





2. Kursanzeiger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Übersetzung des Antriebs vom Flügelrad *a* auf die Aufzeichnungsvorrichtung durch ein aus mehreren Zahnrädern bestehendes Getriebe *d* erfolgt, dessen letztes Zahnrad in eine kulissen- oder schieberartig geführte und aus ihrem Stützlager *l* aushebbare Zahnstange *f* eingreift, deren Ende den Aufzeichnungsstift *e* trägt. H. Schwarzbach in Oberuster, Schweiz. 3. 3. 1914 Nr. 298 325. Kl. 42.

Beleuchtungseinrichtung für Projektionsräume oder Röntgenlaboratorien, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Beleuchtung der Räume dienenden Lichtquellen komplementärfarbiges Licht aussenden zur Farbe der Projektionswand bezw. der Farbe einer Farbbrille, die der Untersucher während des Aufenthalts im Laboratorium aufsetzt. G. Bucky in Berlin. 19. 5. 1916. Nr. 298 295. Kl. 42.

Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeige.

Am 19. März starb plötzlich infolge eines Schlaganfalls unser langjähriges Mitglied

Herr **Max Sprenger,**

i. Fa. Eduard Sprenger.

Wir betrauern in dem Dahingegangenen einen tüchtigen Fachgenossen und liebenswürdigen Menschen. Zu besonderem Danke sind wir ihm dafür verpflichtet, daß er sein reiches Wissen als Beisitzer im Prüfungsausschusse in den Dienst der Allgemeinheit gestellt hat. Ihm ist ein treues Gedenken auch in unserem Kreise gesichert.

Der Vorstand
der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Abteilung Berlin E. V.
W. Haensch.

Unser Mitglied, Hr. Prof. Dr. **H. A. Krüss** in Berlin, ein Sohn unseres Vorsitzenden, ist zum Geh. Regierungsrat und Vortragenden Rat im Preußischen Kultusministerium ernannt worden.

Lehrvertrag der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Von den Vordrucken unseres Lehrvertrages hat eine neue Auflage hergestellt werden müssen. Da diese unter den jetzigen Umständen sehr teuer geworden ist, können Vordrucke bis auf weiteres nur an Mitglieder, nur in der Höhe des jeweiligen *wirklichen* Bedarfes (je 3 Stück für einen Lehrvertrag) und nicht mehr kostenfrei abgegeben werden. Der Preis stellt sich auf 10 Pf für das Stück, der Betrag ist mit dem Ansuchen um Vordrucke dem Herrn Geschäftsführer einzusenden (am besten in Briefmarken zu 15 oder 7,5 Pf).

Hamburg, den 4. April 1918.

Der Vorsitzende.
Prof. Dr. H. Krüss.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 9 u. 10, *S. 49—60.* **15. Mai.** **1918.**

Die
Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.
Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir $12\frac{1}{2}$ 25 $37\frac{1}{2}$ 50% Rabatt.
Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin - Halensee, Johann - Georg - Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 9 u. 10. 15. Mai. 1918.

Bekanntmachung.

Die Physikalisch-Techniche Reichsanstalt wird ihre Prüfungsgebühren entsprechend den gestiegenen Selbstkosten erhöhen. Die neue Gebührenordnung tritt am 1. Juli d. J. in Kraft; sie ist in einzelnen Heften enthalten:

Heft I: Präzisionsmechanik, Optik, Radioaktivität, Chemie,
„ II El: Elektrizität,
„ II Mg: Magnetismus,
„ III: Wärme und Druck,

die auf Wunsch kostenlos Interessenten zugeschickt werden.

Charlottenburg, den 22. April 1918.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Warburg.

0° oder 20°, oder 0° und 20°
(Reine Normaltemperatur oder Normaltemperatur und Einheitstemperatur).

Von Dr. **F. Plato**, Geh. Regierungsrat bei der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission.

Solange es Meßgeräte gibt, deren Angaben von der Temperatur abhängig sind. so lange besteht auch schon das Bestreben, für sie eine besondere Temperatur festzusetzen, auf die ihre Angaben ein für allemal zu beziehen sind. Bleiben derartige Festsetzungen auf einen engeren Kreis von Personen oder Betrieben beschränkt, so spricht man von einer *Einheitstemperatur*, erlangen sie aber staatliche Anerkennung und wird ihre Beachtung durch völkische Gesetzgebung oder durch internationale Abmachungen unter Zwang gestellt, so wird aus der Einheitstemperatur eine *Normaltemperatur*. Einheitstemperatur und Normaltemperatur sind also beides Temperaturen, bei denen Meßgeräte richtige Angaben machen oder ihrem Sollwert entsprechen sollen, sie unterscheiden sich darin, daß jene auf privaten Abmachungen, diese auf gesetzlichen Bestimmungen beruht. Der Normaltemperaturen gibt es eine ganze Anzahl, doch nur von zweien kann man sagen, daß sie nicht der Willkür, sondern reiflichem Überlegen ihre Entstehung verdanken. Beide sind französischen Ursprungs. Die eine ist die Temperatur des schmelzenden Eises, die von den Begründern des metrischen Systems eingeführt wurde. Über sie wird unten noch ausführlicher zu reden sein. Die zweite wurde von Gay-Lussac geboren. Wie das metrische System ursprünglich mit seiner Begriffsbestimmung auf die Erde zurückgriff, so wollte dieser Gelehrte mit der Normaltemperatur sich an den Erdball anschließen, und da nach seiner Berechnung die Erde eine mittlere Temperatur von 15° C besitzt, setzte er sich mit seinem ganzen Einfluß für 15° C ein. Gesetzlich eingeführt ist diese Temperatur als *Normaltemperatur* für die Gewichtsalkoholometer und alle eichfähigen Aräometer, sie gilt als *Einheitstemperatur* für eine große Anzahl physikalischer Konstanten. Daß die Gay-Lussacschen Berech-

nungen von der wahren Erdtemperatur abweichen, sei nur nebenbei erwähnt. Als willkürliche Normaltemperatur sei die für die Raumalkoholometer angeführt, die auf 60° F (15,56° C oder $12^4/_9$° R) angeordnet wurde, weil der russische Chemiker Mendelejeff seine Beobachtungen über den Zusammenhang zwischen Dichte und Prozentgehalt von Alkohol-Wasser-Mischungen bei 60° F angestellt hatte. Willkürlich ist auch die Normaltemperatur des Yard mit 62° F ($16^2/_3$° C). Immerhin besteht hinsichtlich der Normaltemperatur doch noch insofern eine sichere Ordnung, als für jede Gattung von Meßgeräten, z. B. Längenmaßen, Aräometern, in demselben Staat auch nur immer eine Normaltemperatur besteht.

Viel schlimmer sieht es mit den Einheitstemperaturen aus, die man bald als Gebrauchstemperatur, bald als Meßtemperatur oder als Beobachtungstemperatur usw. bezeichnet findet. Namentlich haben hierin die chemische und die technische Industrie viel gesündigt, indem fast jeder Betriebsleiter, wenn er sich überhaupt um die Temperatur kümmerte, sich diejenige Temperatur als Einheitstemperatur auswählte, die ihm nach seiner Ansicht gerade am bequemsten lag. So findet man neben- und regellos durcheinander die Temperaturen 0, 12, 15, 16, $16^2/_3$, $17^1/_2$, 18, 20, 25° C als Einheitstemperaturen vor. Es muß dem Normen-Ausschuß der deutschen Industrie als ein besonderes Verdienst angerechnet werden, daß er auf diesem Gebiete endlich Ordnung schaffen will.

Die chemische Industrie und die Pharmazie können zunächst beiseite gelassen werden, in erster Linie soll die Regelung auf dem Gebiete der Längenmaße durchgeführt werden. Hier ist sie vorläufig am wichtigsten, denn da der Längenwert der Maßstäbe und Lehrwerkzeuge von der Temperatur beeinflußt wird, sich vergrößert bei steigender, sich verkleinert bei sinkender Wärme, so sind Angaben von Abmessungen ohne gleichzeitige Angabe der Temperatur, bei der sie stattfinden sollen, völlig wertlos und nur geeignet, zu Irrtümern und damit auch zu geldlichen Schädigungen Anlaß zu bieten. Von den vielen im Gebrauche befindlichen Einheitstemperaturen haben nur zwei eine größere Verbreitung erlangt, 0° und 20° C. 0° oder richtiger, die Temperatur des schmelzenden Eises, ist die Normaltemperatur des metrischen Systems, wie man aber gerade auf 20° C verfallen ist, wird wohl ewig ein Rätsel bleiben, denn die mittlere Temperatur in den Wohn- und Bureauräumen, in Laboratorien und Betriebsstätten liegt jedenfalls näher an 17 bis 18° C, als an 20° C, und wenn man schon eine runde Zahl haben wollte, dann war 15° C jedenfalls zweckmäßiger, da es für verschiedene Gattungen von Meßgeräten schon als Normaltemperatur gilt. Indessen wird man wohl mit den gegebenen Verhältnissen rechnen müssen. Außer den Verfechtern einer Normaltemperatur von 0° und den Anhängern von 20° ist noch eine dritte Gruppe vorhanden, die sich zwar mit der Wärme des schmelzenden Eises als Normaltemperatur einverstanden erklärt, für die nicht eichfähigen Maße und Lehren aber daneben noch eine Einheitstemperatur von 20° als notwendig und wünschenswert hinstellt. Es sollen nun im folgenden die Vorteile und Nachteile der einzelnen Vorschläge gegeneinander abgewogen werden.

Wer tiefer eindringt in das Wesen des metrischen Systems und sich eingehender mit den Untersuchungen beschäftigt, die die französischen Gelehrten am Ende des 18. Jahrhunderts zu seiner Begründung ausgeführt haben, der kann sich gar nicht genug wundern über die staunenswerte Sorgfalt, mit der alle Fragen bearbeitet und erwogen sind, die für die genaueste Herstellung und zukünftige Sicherung der Urmaße erforderlich und für die Verbreitung des Systems über die gesamte bewohnte Erde von Wichtigkeit erschienen. So hat auch die Wahl der Normaltemperatur den Gegenstand eingehendster Erwägungen gebildet und ist nach jeder Richtung hin beleuchtet worden, um allen Einwänden von vornherein die Spitze abzubrechen. Ursprünglich sollte das Meter gleich sein dem zehnmillionsten Teile des Viertels eines Längenkreises auf der Erde. Nach dieser Begriffsbestimmung ist die Längeneinheit völlig unabhängig von der Temperatur. Als man aber daran ging, sie durch einen bestimmten Maßstab, das nach seinem Aufbewahrungsort als *mètre des archives* bezeichnete Platinmeter zu verkörpern, mußte eine Entscheidung darüber getroffen werden, bei welcher Temperatur der Stab seinem Sollwerte entsprechen und genau ein Meter darstellen sollte. Es hätte nun nahegelegen, als Einheitstemperatur diejenige Wärme festzusetzen, bei der die Maßstäbe am häufigsten benutzt werden. Man erreichte damit scheinbar den Vorteil, daß die Maßstäbe gerade dann, wenn man sie handhaben muß, ihrem Sollwerte ent-

sprechen, und erspart sich damit alle Umrechnungen auf eine andere Temperatur. Von ähnlichen Gedankengängen haben sich wohl auch die Begründer verschiedener älterer Maßsysteme leiten lassen, denn bei ihnen findet man als Normaltemperatur eine solche, die von der mittleren Wärme, wie sie im allgemeinen in Beobachtungsräumen herrscht, sich nicht allzuweit entfernt. So ist der als preußisches Urmaß früher dienende Stab von 3 Fuß Länge auf 13 ° R, die französische Toise auf 12 ° R, das englische Yard auf 62 ° F ($13^1/_3$ ° R) bezogen. Alle drei Systeme, nämlich das alte preußische, das alte französische und das englische, kranken aber auch an einer Unbestimmtheit der Grundeinheiten, die mit den heutigen Anschauungen über Genauigkeit und den neuzeitlichen Anforderungen an die Sicherheit der Messungen nicht mehr vereinbar ist. Der Grund der Unsicherheit liegt in der Notwendigkeit der Benutzung des Thermometers, für das eine eindeutige Skala damals noch nicht vorhanden war. Die französische Akademie hatte die wahre Ursache mit sicherem Scharfblick erkannt und stellte sich daher auf den Standpunkt, daß man sich bei der Ermittelung der wahren Länge des Urmaßes von allen wärmemessenden Instrumenten freimachen müsse und als Normaltemperatur nur eine solche wählen dürfe, die in der Natur selbst gegeben und jederzeit leicht und stets mit gleicher Sicherheit herzustellen sei. Solche Temperaturen bietet die Natur in den Schmelzpunkten und den Siedepunkten. So ist z. B. die Temperatur des schmelzenden Eises, also die des gefrorenen Wassers, wie die des siedenden immer genau dieselbe und bleibt sich auch unausgesetzt gleich, bis das letzte Körnchen Eis geschmolzen oder der letzte Tropfen Wasser verdampft ist. Von diesen beiden Temperaturen wählte die Pariser Akademie den Schmelzpunkt des Eises, weil der Siedepunkt des Wassers von den üblichen Gebrauchstemperaturen zu weit entfernt liegt.

Der Gedanke der französischen Gelehrten hat sich nachmals als ein überaus glücklicher erwiesen, in viel höherem Grade als seine Schöpfer es wohl selbst vorausgesehen haben. Die Vorzüge der Normaltemperatur 0 ° sind so zahlreich und so auf der Hand liegend, daß man auch heute, wenn man von neuem eine Entscheidung zu treffen hätte, kaum zu einem anderen Entschlusse kommen würde, obwohl manche der Gründe inzwischen wesentlich an Bedeutung verloren haben. Ohne das Thema erschöpfen zu wollen, sei nur auf folgendes besonders hingewiesen.

1. *Die Temperatur des schmelzenden Eises ist durch die Natur selbst unmittelbar gegeben*, sie ist immer dieselbe und hält sich auf der gleichen Höhe, solange sich noch Eis in dem Schmelzwasser befindet. Allerdings bedarf es auch bei den Arbeiten mit schmelzendem Eise gewisser Vorsichtsmaßregeln, denn nicht jedes Eis ist ohne weiteres brauchbar. Es ist eine wohl jedermann geläufige Tatsache, daß Seewasser bei wesentlich tieferen Temperaturen gefriert und entsprechend auch wieder schmilzt, als das Süßwasser. Der Grund liegt in dem Salzgehalt des Meeres; jede Beimengung, jede Verunreinigung des Wassers verändert seinen Gefrierpunkt. Man kann daher nicht von der Wärme des schmelzenden Eises schlechthin reden, sondern muß hinzufügen, daß das Eis rein sein, also aus reinem (destilliertem) Wasser gewonnen sein muß. Solches Eis liefert die Natur unmittelbar in dem frischgefallenen Schnee. Auch das Oberflächeneis der Bäche, Flüsse, Teiche, Seen kann als ein reines angesehen werden, nur muß man bei ihm beachten, daß es bei länger andauerndem Froste leicht unterkühlt wird und eine zu tiefe Temperatur annimmt, was auch häufig bei Kunsteis der Fall ist, das bei tiefen Temperaturen gefroren ist. Indessen lassen sich diese Fehlerquellen leicht vermeiden.

Weiterhin ist der Gefrierpunkt des Wassers abhängig von dem Drucke, wenn auch nur in sehr geringem Maße. Da aber der Einfluß des Luftdruckes in seinen Wirkungen genau untersucht ist, läßt er sich leicht berücksichtigen. Man hat also in der Wärme des schmelzenden Eises eine Temperatur, und in dem mit Eisstücken gemischten reinen Wasser ein Wasserbad von idealer Gleichmäßigkeit und Unveränderlichkeit. Gerade auch die letztere Eigenschaft ist für die Feststellung der Länge von Maßstäben bei der Normaltemperatur von größter Bedeutung, denn je länger man einen Stab in einem Bade liegen lassen kann, ohne befürchten zu müssen, daß es seine Temperatur ändert, um so größere Sicherheit hat man, daß zwischen Flüssigkeit und Metall ein vollständiger Wärmeaustausch stattgefunden und daß der Stab die Temperatur des Bades angenommen hat.

Nun ist inzwischen die Technik der Wärmeregler (Thermoregulatoren) allerdings so weit vorgeschritten, daß man Wasserbäder und Luftbäder, namentlich solche mit elektrischer Heizung, auf jede beliebige Temperatur bringen und dauernd auf ihr erhalten kann. Aber hierzu bedarf es feiner und kostspieliger Einrichtungen, die nicht überall zu haben sind, auch erfordert die Vorbereitung der Bäder einen nicht geringen Zeitaufwand. Dagegen ist Eis überall und jederzeit leicht zu beschaffen; ein Eisbad ist in wenigen Minuten gebrauchsfertig herzustellen und kann dann ruhig sich selbst überlassen bleiben, ohne eine besondere Beaufsichtigung zu verlangen, wie es bei allen anderen Bädern notwendig ist.

2. *Die Temperatur des schmelzenden Eises bedarf zu ihrer Festlegung keines Wärmemessers.* Zur Ermittelung der Temperatur ist ein Wärmemesser (Flüssigkeits-, Luft-, Metallthermometer, Thermoelement usw.) erforderlich. Alle diese Instrumente sind aber nicht in und durch sich selbst bestimmt, sie müssen vielmehr, um überhaupt praktisch brauchbar zu sein, an in der Natur gegebene Temperaturen angeschlossen werden, die als thermometrische Fixpunkte dienen. Die beiden wichtigsten Fixpunkte sind die Temperatur des schmelzenden Eises und der Siedepunkt des Wassers. Ersterer ist bei dem Réaumurschen und dem hundertteiligen Thermometer mit 0°, bei Fahrenheit mit 132° und bei Celsius mit 100° beziffert. Der Siedepunkt ist bezeichnet bei Réaumur mit 80°, dem hundertteiligen Thermometer mit 100°, bei Fahrenheit mit 212° und bei Celsius mit 0°. Jedenfalls aber wird die Wärme des schmelzenden Eises nicht mit dem Thermometer ermittelt, vielmehr umgekehrt dessen Eispunkt mit ihrer Hilfe festgelegt. Die Ausgangstemperatur des metrischen Systems und des Urmeters ist also frei von allen Wärmemessern und ihren Fehlern. Und deren sind eine große Zahl. In der Metronomie bedient man sich fast ausschließlich des Quecksilberthermometers, bei dem die Wärmeänderungen durch die Ausdehnung einer Quecksilbermenge dargestellt werden, die in einem Glasgefäß eingeschlossen ist. Auch das Glasgefäß ändert seinen Rauminhalt unter dem Einflusse der Temperatur und beeinflußt dadurch die Angaben des Thermometers und zwar in recht verschiedener Weise, je nach der Glassorte, aus der es hergestellt ist. Und dieser Glassorten gab es und gibt es auch noch heute sehr viele. So sind die älteren deutschen Thermometer aus gewöhnlichem Thüringer Glase verfertigt, die österreichischen aus böhmischem Glase, die französischen aus Hartglas (*verre dur*), die neueren deutschen Thermometer aus Jenaer Thermometerglas usw. Die verschiedenen Thermometer weichen gerade bei den mittleren Zimmertemperaturen um mehrere Zehntelgrade voneinander ab. Um diesem Übel abzuhelfen, hat neuerdings eine internationale Vereinbarung dahin stattgefunden, daß die in dem internationalen Maß- und Gewichtsbureau zu Breteuil durch langjährige Untersuchungen festgelegte Wasserstoffskala als die allein maßgebende anzusehen sei. Die den Urmaßen der einzelnen Länder beigegebenen, von Tonnelot in Paris angefertigten Stabthermometer sind auf die internationale Wasserstoffskala bezogen, und durch ihre Vermittelung sind auch die übrigen Thermometer an diese Skala angeschlossen. Die Tonnelot-Thermometer werden auf der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission aufbewahrt, die Beglaubigung von Thermometern wird von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführt. So ist für jedermann die Gelegenheit geboten, sich den Besitz einwandfreier Thermometer zu verschaffen.

Eine weitere Quelle der Unsicherheit liegt darin daß auch dasselbe Thermometer dauernden Änderungen unterworfen ist, indem das Gefäß von seiner Herstellung an sich unaufhörlich verkleinert, wodurch der Nullpunkt im Sinne des Ansteigens sich verschiebt, bei jeder Erwärmung sich aber zeitweilig wieder vergrößert, wodurch der Nullpunkt sinkt. Bei wissenschaftlichen Untersuchungen wird daher auch vor jeder Beobachtungsreihe der Nullpunkt in schmelzendem Eise neu bestimmt und sein Fehler bei den thermometrischen Ablesungen berücksichtigt.

Es würde zu weit führen, auf alle die verschiedenen Fehlerquellen bei den Thermometern hier einzugehen. Erwähnt seien nur noch als Beispiele die Verschiebung der Skala im Thermometerrohr, die Bildung von feinen, kaum bemerkbaren Lufteinschlüssen in der Quecksilbersäule, die verschiedene Ausbildung der Quecksilberkuppe die namentlich dann von Bedeutung ist, wenn einmal bei steigender, ein anderes Mal bei fallender Temperatur beobachtet wird, das Anhaften kleiner Quecksilbertröpfchen an den inneren Wandungen des Haarröhrchens, die Teilungsfehler der Skala, die Ver-

schiedenheit des Innendurchmessers an verschiedenen Stellen des Haarröhrchens und andere mehr. Die gefährlichsten Fehler sind wohl die Ablesungsfehler, die sich niemals ganz vermeiden lassen, und die Ablesungsungenauigkeiten, die besonders bei den in Deutschland fast allein gebräuchlichen Einschlußthermometern recht beträchtliche werden können. Ein mit aller erdenklichen Vorsicht untersuchtes und mit größter Sorgfalt benutztes Thermometer bleibt gleichwohl eins der feinsten und wichtigsten physikalischen Hilfsinstrumente, jedenfalls aber ist es zweckmäßiger, sich von ihm frei zu machen, indem man sich für eine Normaltemperatur entscheidet, bei deren Feststellung man seiner nicht bedarf, wie es bei der Temperatur des schmelzenden Eises der Fall ist. Dadurch ist man aller Sorgen überhoben, ob man auch tatsächlich alle Fehler des Instrumentes vermieden oder in richtiger Weise berücksichtigt hat.

3. *Die Temperatur des schmelzenden Eises gehört keiner Temperaturskala an.* Als es sich darum handelte, für das Urmeter eine Ausgangstemperatur festzusetzen, fanden die französischen Gelehrten zwei Temperaturskalen vor, die des Deutschen Fahrenheit, die von den Engländern und Amerikanern angenommen war, und die des Franzosen Réaumur, die außer bei den genannten Völkern fast allgemeine Verbreitung gefunden hatte. Welche Skala sollte man nehmen? Das Opfer, ihr Réaumurthermometer aufzugeben und dafür das Fahrenheitsche einzutauschen, hätte man damals den Franzosen wohl nicht so ohne weiteres zumuten dürfen, es hätte ihre Eitelkeit doch gar zu sehr verletzt. Auch die deutschen Staaten, Preußen voran, hätten sicher sich nicht so leicht dazu verstanden, ihrer alten Gewohnheit, die Temperatur in Réaumurgraden anzugeben, zu entsagen. Behielt man aber Réaumur, so war ein Mitgehen Englands von vornherein ausgeschlossen, denn das konservativste Land der Welt hat sich noch zu keiner Zeit davon abbringen lassen, daß seine Einrichtungen die besten sind und nirgends ihresgleichen finden. Durch die Annahme der Temperatur des schmelzenden Eises als Normaltemperatur war man jeder Wahl enthoben, denn diese Temperatur gehört als Fixpunkt allen Thermometerskalen an, nur daß sie Réaumur mit 0°, Fahrenheit mit +32° bezeichnete. Jedenfalls konnten bei der getroffenen Festsetzung die Engländer ungehindert nach Fahrenheit, die übrigen Völker nach Réaumur weiter rechnen. Mit dem metrischen System setzten sie sich hierdurch nicht in Widerspruch.

Inzwischen hat sich zu den beiden genannten Temperaturskalen noch eine dritte, die des Schweden Celsius, hinzugesellt. Sie hat als hundertteilige Skala mit der Abänderung, daß auch bei ihr, wie bei der Réaumurschen Skala die Wärme des schmelzenden Eises mit 0°, die Siedetemperatur des Wassers jedoch mit 100° bezeichnet wurde, erst in der Wissenschaft, dann aber auch in Industrie und Technik sowie im privaten Leben außer bei den Angelsachsen die weiteste Verbreitung gefunden, und wohl nur der Deutsche friert und schwitzt noch immer nach Réaumur, d. h. zu Hause denn in der Öffentlichkeit ist das Celsiusthermometer ausschließlich in Gebrauch. Heute kann man sich das streng nach der Zehnerteilung durchgearbeitete metrische System ohne das hundertteilige Thermometer überhaupt nicht denken. Welchen Schwierigkeiten wäre aber wohl dessen Einführung begegnet, wenn die Begründer des Systems sich auf eine andere Temperaturskala festgelegt hätten.

4. *Die Temperatur des schmelzenden Eises als Ausgangstemperatur bietet Schutz gegen das Begehen von Vorzeichenfehlern.* Das Zusammenzählen selbst längerer Zahlenreihen, auch wenn sie sich aus mehrstelligen Zahlen zusammensetzen bietet einem gewandten Rechner keine besondere Mühe. Bei nur einiger Übung wird er nur selten Fehler machen. Hiervon kann man sich in jedem kaufmännischen Betriebe überzeugen, wo die Angestellten Seite auf Seite herunterrechnen, ohne sich jemals zu irren. Das erklärt sich daraus, daß diese Art des Rechnens rein mechanisch mit den Augen erfolgt, ohne daß die Denktätigkeit zur Mitarbeit herangezogen wird. Die Schwierigkeiten beginnen erst, wenn man es mit verschiedenen Vorzeichen zu tun hat; davon wissen die Physiker, Metronomen usw. ein Lied zu singen. Schon bei der Bildung der Zahlen und bei ihrem Aufschreiben laufen Irrtümer unter. Beim Zusammenrechnen von Zahlenreihen werden Vorzeichen falsch gelesen, oder es wird eine Zahl mit dem Minuszeichen hinzugezählt statt abgezogen usw. Der Möglichkeiten, Versehen zu begehen, sind so viele, daß, wie Verfasser vor etwa 3 Jahrzehnten als Assistent an der Berliner Sternwarte festgestellt und später bei der Kaiser-

lichen Normal-Eichungskommission erneut nachgewiesen hat, rund 80 % der Rechenfehler allein auf Vorzeichenfehler zurückzuführen sind. Man sucht daher, wo es nur irgend möglich ist, das Rechnen mit wechselnden Vorzeichen zu vermeiden. Wendet man diesen Grundsatz auf die Maßvergleichungen an, so wird man sich der Überzeugung nicht verschließen können, daß als Ausgangstemperatur für die Meßgeräte nur eine solche in Betracht kommen kann, die entweder höher oder tiefer ist als die Wärmespanne, innerhalb deren im allgemeinen Beobachtungen ausgeführt werden. Eine höhere Temperatur empfiehlt sich aber schon deswegen nicht, weil sie dazu führen würde, daß die Längenänderungen regelmäßig von dem Sollwert abzuziehen wären. Man hätte also ausschließlich mit negativen Zahlen zu rechnen, was seine Unbequemlichkeiten hat und gern unterlassen wird. Wie weit man bei der Schaffung einer zweckdienlichen Ausgangstemperatur nach unten hin zu gehen hat, kann nur aus praktischen Erfahrungen entnommen werden. Die weitestgehenden Wärmeunterschiede kommen wohl bei den Arbeiten der Geodäten und Landmesser vor, die in den Ländern der kalten Zone oft bei Temperaturen in der Nähe des Nullpunktes und in den Tropen bei 25 bis 40 ° ihre Messungen auszuführen haben. Auch die Markscheider finden im Winter in den Tagebauten oder den oberen Schichten der Bergwerke recht niedrige Wärmegrade vor, während in der Tiefe der Schächte eine unerträgliche Hitze herrscht. Wesentlich angenehmer haben es die Physiker, Ingenieure, Techniker, Maschinenschlosser usw., deren Arbeit sich in Innenräumen, Beobachtungszimmern, Laboratorien, Fabriksälen und dergleichen vollzieht, in denen die Wärme im Winter kaum unter 10 ° sinkt und im Sommer bis zu 30 ° ansteigt. Sollen nun die Geodäten, Landmesser, Markscheider den genannten Berufsklassen zuliebe sich eine Ausgangstemperatur aufdrängen lassen, die sie zwingt, bei der Auswertung ihrer Beobachtungen mit wechselnden Vorzeichen zu rechnen? Eine solche Forderung wäre nur dann berechtigt, wenn durch ihre Erfüllung den Physikern, Ingenieuren usw. wesentliche Vorteile erwüchsen, sei es an Zeitersparnis oder an rechnerischen Erleichterungen. Das ist aber keineswegs der Fall. Auch in geschlossenen Räumen wird die Temperatur mit der Normaltemperatur, wie auch immer man sie wählen möge, nur ausnahmsweise vollkommen übereinstimmen. So herrscht nach Angaben aus der Praxis in Werkstätten morgens bei Beginn der Arbeit häufig eine Wärme von nur 10 ° C, während abends die Temperatur bis auf 25 ° sich erhöht. Nimmt man z. B. eine Normaltemperatur von 18 ° C an, die von mancher Seite mit größter Hartnäckigkeit verfochten wird, so muß die durch die Ausdehnung bewirkte Längenänderung bei den Maßen von der Länge, die sie bei der Normaltemperatur aufzuweisen haben, vormittags abgezogen nachmittags zu ihr hinzugezählt werden. Also auch hier kommt man zu einem Rechnen mit verschiedenen Vorzeichen. Vermeiden kann man es nur, wenn die Normaltemperatur niedriger als alle Gebrauchstemperaturen ist, und da bietet sich die Temperatur des schmelzenden Eises wegen der schon erwähnten sonstigen Vorzüge als die geeignetste Normaltemperatur dar. Einigt man sich auf sie, so hat man es bei den Messungen aller Berufsarten soweit es sich um die Berücksichtigung der Längenausdehnung handelt immer nur mit positiven Zahlen zu tun.

(Schluß folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Normenausschufs der Deutschen Industrie.

Der Normenausschuß gibt „Mitteilungen“ heraus, die bestimmt sind, die planmäßige Durchführung des Vereinheitlichungsgedankens dadurch zu fördern, daß sie laufend über alle einschlägigen Bestrebungen berichten. Insbesondere werden darin die Entwürfe neuer DI Normen der öffentlichen Kritik unterbreitet. Außerdem sollen aber auch die Arbeiten anderer Kreise im In- und Auslande zur allgemeinen Kenntnis gebracht werden, um schädliches Neben- und Gegeneinander-Arbeiten zu verhindern. Der Jahresbezugspreis der monatlich erscheinenden Mitteilungen beträgt 20 M; Bestellungen sind an die Geschäftsstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie (Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a) zu richten.

Im jüngsten Heft (Nr. 2) dieser „Mitteilungen“ werden veröffentlicht:

D I Norm 5 (Entwurf 2) Zeichnungen, Blattgrößen;
D I Norm 6 (Entwurf 1) Zeichnungen, Anordnung der Ansichten und Schnitte;
D I Norm 7 (Entwurf 1) Zylinderstifte,
D I Norm 8 (Entwurf 1) deren Gewichte;
D I Norm 9 (Entwurf 1) Kegelreibahlen für Stiftlöcher;
D I Norm 10 (Entwurf 1) Vierkante für Werkzeuge.

Die Entwürfe sind in verkleinertem Maßstabe mit Begleitberichten in der *Zeitschr. d. Ver. d. Ing.* ***62.*** *S. 197. 1918 (Heft 15 vom 13. April)* bekanntgegeben. Abdrücke der Normblätter in natürlicher Größe werden Interessenten auf Wunsch von der Geschäftsstelle des Normenausschusses zugestellt; diesem sind auch Einwände mitzuteilen.

Kürzlich hat sich ein **Ausschufs für Feinmechanik** gebildet, der am 4. Mai getagt hat; ein ausführlicher Bericht hierüber folgt im nächsten Hefte.

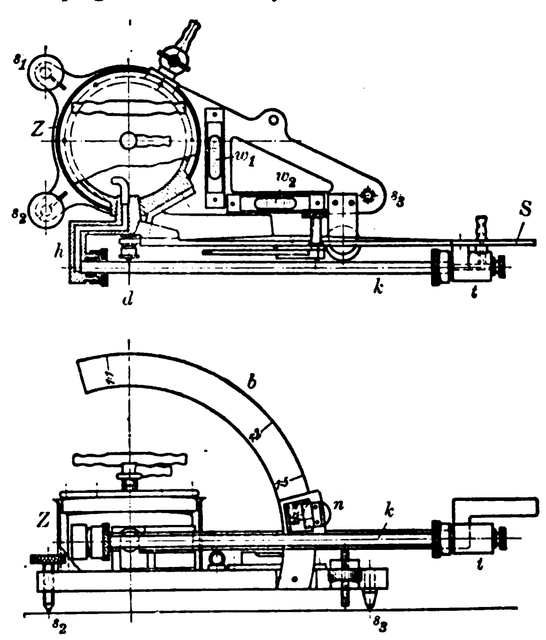
Neuerungen an Mikromanometern.

Von M. Berlowitz.

Zeitschr. d. Ver. d. Ing. ***61.*** *S. 969. 1917.*

Das Interesse an Luftdruckmessungen ist in den letzten Jahren stark gestiegen und hat zu einer Reihe von Neuerungen an den Druckablesegeräten geführt. Die Grundlage hierfür bildete das Differentialmanometer von G. Recknagel, das als eine Verbesserung des Manometers von Péclet im Jahre 1877 zuerst erschien und zunächst das einzige Instrument war, mit dem man Drucke unterhalb 0,1 mm Wassersäule messen konnte. Seine Form ist auch noch in der neuesten, nach Angabe des Verfassers verbesserten Ausführung von der Firma G. Rosenmüller erkennbar, wie sie die nebenstehende Abbildung wiedergibt. Sie besteht in einem Manometer, dessen einer Schenkel ein Metallzylinder Z und dessen anderer Schenkel ein unter verschiedener Neigung einstellbares und mit einer ablesbaren Skale versehenes Kapillarrohr k bildet. Der Metallzylinder ist auf einem Untersatz befestigt, der auf drei Stellschrauben s_1, s_2 und s_3 ruht. Um den Apparat genau horizontal einstellen zu können, sind auf dem Untersatz die Wasserwagen w_1 und w_2 angebracht. Die Kapillare k ist auch an ihrem freien Ende durch eine metallische Schlauchtülle t gefaßt und die Tülle wiederum durch eine Metallschiene S mit dem Drehpunkt d der Kapillare verbunden. Die Kapillare kann daher verstellt und der Gummischlauch auf- und abgestreift werden, ohne die Kapillare selbst im geringsten zu berühren. Außerdem hat das Meßgerät einen mit Gradteilung versehenen Kreisbogen b, an dem die Kapillare durch einen mit dem Nonius n verbundenen Schieber genau einzustellen ist. Dies ermöglicht, die einmal vorgenommene Eichung des Instrumentes für denselben Winkel ohne weiteres wieder zu benutzen, so daß sie nur in langen Zwischenräumen einer Nachprüfung bedarf.

Die wesentlichste Verbesserung der Bauart des Verfassers besteht darin, daß der die Kapillare k mit dem Metallzylinder verbindende Hebel h U-förmig ausgebildet ist, so daß der Nullpunkt der Skala in ihren Drehpunkt verlegt werden konnte. Dieser Punkt liegt um die kapillare Steighöhe oberhalb des Flüssigkeitsspiegels im Metallzylinder und bleibt bei



allen Schräglagen, praktisch bis an 1:50 hinab, genau an demselben Orte, da die Fadenlänge der kapillaren Steigung von der Schräglage unabhängig ist. Der Nullpunkt braucht daher nur einmal eingestellt zu werden, und zwar bei der kleinsten Neigung des Meßgerätes. Man kann somit während eines Versuches die Übersetzungsverhältnisse beliebig ändern, ohne eine neue Einstellung vornehmen zu müssen.

In dem Verbindungsweg zwischen Metallgefäß und Kapillare entstehen leicht Luftsäcke, die das Aufsteigen von Luftblasen in der Kapillare verursachen und so zu Meßfehlern Anlaß geben. Um dies zu vermeiden, wird die Flüssigkeit durch eine mit dem Metallzylinder in Verbindung stehende Flasche eingefüllt, die durch einen mit kapillarer Bohrung versehenen Glasstöpsel verschlossen wird, am besten der-

artig, daß man bei der kleinsten Neigung etwa auf 50 mm Höhe den Metallzylinder anfüllt und dann bei geschlossenem Hahn den Flüssigkeitsspiegel langsam bis zum Nullpunkt senkt. Verf. gibt dann noch ein einfaches Eichverfahren für alle solche verstellbaren Mikromanometer an, sowie eine Zahlentafel, mittels der bei verschiedenen Neigungen und Gasdichten die Geschwindigkeiten unmittelbar aus den Ausschlägen zu errechnen sind. Mit dem Apparate sind Drucke von 0,64 bis 160 mm Wasser und Gasgeschwindigkeiten von 3,2 bis 51 m/s bei einer Genauigkeit von 1 % zu messen. *hc.*

Das Meter-Tonnen-Sekunden- (MTS) System, eine neue Grundlage für die Mafse der Technik.

Nach den Berichten über die Ausführungsbestimmungen zur französischen Maß- und Gewichtsordnung vom 3. April 1914.

(Schluß.)

Im ganzen haben wir 7 Grundeinheiten: Länge. Masse. Zeit. elektrischer Widerstand. Stromintensität. Temperatur (Zentesimalgrad). Leuchtintensität. Auch die Verkörperung dieser Einheiten, entweder durch Normale oder durch bestimmte physikalische Vorgänge, ist genau festgelegt. Die Übereinstimmung erreicht beim Ohm 0.0003 des Definitionswertes. Die abgeleiteten Einheiten sind geometrische (Winkel. Fläche. Volumen). Masseneinheiten (Karat. ferner Dichte im allgemeinen und im besonderen. für Alkohol), mechanische (Kraft. Energie. Kraftleistung. Druck), elektrische (Potenzialdifferenz. Elektrizitätsmenge). thermische (Temperatur und Wärmemenge). optische (Lichtstärke. Lichtstrom. Beleuchtungsstärke).

Große Schwierigkeiten bereitete die Festsetzung der Einheiten der Kraft. Arbeit und Leistung. Hier mußten die Anforderungen der Ingenieure berücksichtigt werden. Gebräuchlich sind als Druck- und Krafteinheiten bisher das 100 kg-Gewicht auf 1 qm. Diese Einheit hängt von der Erdschwere ab. ist also von Ort zu Ort veränderlich. Eine solche nicht strenge Einheit wird nur für eine gewisse Übergangszeit beibehalten werden können. Bei den Fundamentaleinheiten der Kraft und deren Ableitungen (Energie. Leistung. Druck) ist von der Masse auszugehen. Für den Übergang von der Masse zur Kraft wird die Erdschwere gleich 9.8 gesetzt. Die neue Einheit wird als eine **Sn** [Sthène] bezeichnet[1]: sie ist gleich 102 kg-Kraft. Dementsprechend wird 1 Kilojoule = 102 kg-m; 1 Kilowatt = 102 kg-m in der Sek. 1 Pièze. abgekürzt Pz. (das ist die neue Druckeinheit) entspricht dem Druck einer Wassersäule von 10.2 cm Höhe auf 1 qm: ein kg Gewicht auf 1 qcm entspricht 0.98 hectopièze. In diesem neuen System ist es möglich. auch die Ausdehnungsarbeit eines Gases oder eines Dampfes als Funktion von Druck und Volumen einfach darzustellen.

Die bisher gebräuchlichsten mechanischen Einheiten sollen nur als Übergangseinheiten noch neben den neuen vorläufig beibehalten werden. Auch eine Reihe anderer Einheiten werden auf die Aussterbeliste gesetzt: so die ihrer willkürlichen Skala wegen nicht genau definierbaren Baumé-Grade. die in Zoll- und Steuergesetzen vielfach vorkommen. Sie sollen durchweg durch die dem metrischen System entnommenen Densimetergrade ersetzt werden[1]. Um das auszuführen sind noch sehr umfangreiche Umarbeitungen der betreffenden Gesetze durch den Conseil d'Etat erforderlich. Beibehalten werden dagegen die Volumenalkoholmeter nach Gay-Lussac, bei denen die Alkoholprozente im Einklang stehen mit der metrischen Definition der spezifischen Masse des Wassers. Die endgültige Festsetzung der Skalen[2]) soll durch den Handelsminister erfolgen.

Neben den abgeleiteten Einheiten hat die Kommission auch die vielfachen und Unterabteilungen der Einheiten festgelegt. Beachtung verdient die doppelte Art der Winkelteilung. Neben der üblichen Teilung in 60 Teile ist auch dezimale Teilung zulässig in 0.01. 0.001. 0.0001 des rechten Winkels.

Die Normale der Einheiten sollen im Conservatoire des Arts et Métiers aufbewahrt werden, einer Behörde. in der die Aufgaben der Normal-Eichungskommission und der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vereinigt werden. Sie verfügt über die nötigen Einrichtungen zur sicheren Aufbewahrung der Ureinheiten und über die Laboratorien, um diese mit den Hauptnormalen zu vergleichen. In ihren Werkstätten sind auch seinerzeit die internationalen Prototype für das Meter und das

[1]) Nach dem Vorschlag von Professor Blondel zur charakteristischen Unterscheidung von den anderen Einheiten.

[1]) Einen derartigen Vorschlag hatte bereits vor 50 Jahren der Direktor der Preußischen Normal-Eichungskommission Brix gemacht; er hatte auch Vorschriften über die Eichung der Densimeterspindeln ausgearbeitet.

[2]) Die Einführung der Gewichtsalkoholometer ist in Frankreich vor 10 Jahren von allen maßgebenden Körperschaften (Handelskammern. Nationales Bureau für Maß und Gewicht. technische Kommission des Conservatoire) abgelehnt worden.

Kilogramm hergestellt worden sowie der Komparator für die Bestimmungen des Meter in Wellenlängen des Lichts durch Fabry und Perot. Kopien der Ureinheiten sollen nach Bedarf an das Observatoire in Paris und das Laboratoire Central de l'Electricité abgegeben werden.

Perot faßt am Schlusse seiner Abhandlung die bisher allgemein angenommenen Definitionen der Maßeinheiten (Meter, Temperaturgrad usw.) und die obigen neuen Vorschläge in einer Tabelle zusammen, auf deren Wiedergabe verzichtet werden kann. *W. B.*

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Fabrik für Präzisions- und Feinmechanik G. m. b. H., Berlin-Schöneberg. Gegenstand des Unternehmens ist die Übernahme und Fortführung der Maschinen- und Werkzeugfabrik G. A. Münnich & Co. sowie die Herstellung und der Vertrieb von feinmechanischen Werkzeugen und Maschinen. Stammkapital: 50 000 M. Geschäftsführer: die Kaufleute Harry Rothgerber und Johann Hemberger.

Gesellschaft für Feinmechanik m. b. H., Berlin. Gegenstand des Unternehmens ist die wissenschaftliche und praktische Bearbeitung feinmechanischer Gebiete. Die Gesellschaft hat keine Erwerbsabsichten. Stammkapital: 20 000 M. Geschäftsführer: Kommerzienrat Berthold Manasse in Berlin.

Göttingen. Georg Bartels, Werkstätte für Präzisionsmechanik. Georg Bartels ist aus der Firma ausgetreten. Das Geschäft wird unter der bisherigen Firma von den Mechanikermeistern Otto Cordes und Karl Reichert fortgeführt.

Königsee (Thüringen). Neu eingetragen: Vereinigte Bornkesselwerke m. b. H. in Berlin, Zweigniederlassung in Mellenbach i. Thür. Gegenstand des Unternehmens ist die Herstellung und der Vertrieb von Maschinen und Apparaten, insbesondere für Glas- und verwandte Industrien. Stammkapital: 500 000 M.

Marburg. Fabrik für Präzisions-Mechanik Hartmann & Kobe, G. m. b. H. Der Sitz der Gesellschaft ist nach Wiesbaden verlegt. Gegenstand des Unternehmens ist die Fabrikation von Laboratoriumsbedarf.

Würzburg. J. Grupp. Die Firma ist übergegangen auf den Optiker Josef Model und heißt jetzt J. Grupps Nachf., Josef Model. *Wirtsch. Vgg.*

Ausfuhrbewilligungen in Schweden.

Wie *Stockholms Dagbladet* meldet, ist für die Erteilung von Ausfuhrbewilligungen bis auf weiteres das Departement des Äußeren durch besondere Kundmachung als zuständig erklärt worden. *Wirtsch. Vgg.*

Beschlagnahme der Gehäuse von Registrierkassen.

Das Kgl. Pr. Kriegsministerium hat durch Verfügung vom 1. Mai 1918 sämtliche ganz oder teilweise aus Kupfer oder Kupferlegierungen (Messing, Rotguß, Tombak, Bronze) bestehenden fertigen Gehäuse und deren Einzelteile von Kontroll-, Registrier- und Schreibkassen beschlagnahmt. Die Gegenstände fallen auch dann unter die Bekanntmachung, wenn sie mit einem Überzug (Metall, Lack, Farbe) versehen, also z. B. vernickelt, brüniert, bronziert oder lackiert sind.

Somit ist die Vornahme von Veränderungen an diesen Gegenständen verboten und sind rechtsgeschäftliche Verfügungen über sie nichtig. Die Befugnis zum einstweiligen ordnungsmäßigen Gebrauch bleibt unberührt.

Reparaturen sind gestattet, nicht aber die Auswechslung der Gehäuse oder einzelner Teile derselben. Verleihung, Vermietung, Veräußerung ist nur mit Zustimmung der Metall-Mobilmachungsstelle (Berlin SW 48, Wilhelmstr. 20) zulässig.

Die Gegenstände sind durch den Besitzer der Metall-Mobilmachungsstelle spätestens bis zum 15. Juni 1918 zu melden. Meldekarten werden den Kassenbesitzern zugestellt oder sind bei der Metall-Mobilmachungsstelle unter Angabe der Vordrucknummer Bst. 2022 b postfrei auf Postkarte anzufordern; für jedes Gehäuse ist eine besondere Meldekarte auszufüllen.

Ausstellungen.

Ausstellung von Arbeiten Kriegsverletzter, veranstaltet von der Stadt Berlin.

(5. Fortbildungsschule, Berlin O, Lange Str. 31.)

Das Bestreben, Kriegsverletzte wieder arbeitsfähig zu machen, kann nur in seltenen

Fällen, so sehr es auch erwünscht wäre, zur Aufnahme des bisherigen Berufs führen. Öfter wird es notwendig sein, sie eine neue Tätigkeit erlernen zu lassen. Die Anlernung nach Verlust eines Gliedes hängt in erster Reihe von brauchbarem Ersatz für dasselbe ab. Die Prüfstelle für Ersatzglieder in Charlottenburg, deren Aufgabe es ist, für verschiedene gewerbliche Tätigkeit geeignete Ersatzstücke durchzuprüfen, hat eine Reihe von Bildern ausgestellt, die Arm- und Beinverletzte in Ausübung ihres alten Berufes zeigen. In Betracht für die Erwerbsfrage kommt allerdings stets dabei, daß die Leistungsfähigkeit mit einem Ersatzgliede nicht allzusehr gegenüber der normalen herabgesetzt ist. In der weitaus größeren Zahl der Fälle führt die Berufsberatung zur Erlernung einer anderen geeigneten Tätigkeit.

Bei den gewerblichen Schulen der Stadt Berlin bestehen schon seit längerer Zeit Ausbildungskurse, deren Ergebnisse die Ausstellung vor Augen führen soll. Uns interessieren dabei besonders die Leistungen auf dem Gebiet der Metallbearbeitung und des fachlichen Zeichnens. Die Beuthschule erteilt Kriegsverletzten Ausbildung zu Maschinenwärtern, Drehern, Schlossern und ähnlichen Berufen. Das Umlernen für einen dem früheren verwandten Beruf wird in kurzer Zeit erreicht, z. B. konnte ein ehemaliger Metalldrücker als Dreher wieder erwerbsfähig werden. Für die herzustellenden Probestücke muß vom Arbeiter vorher selbst eine Werkzeichnung angefertigt werden. Unter den Ausstellungsgegenständen befinden sich auch Neukonstruktionen an Ersatzgliedern. Bemerkenswert ist eine neue Gelenkform für Arbeitsarme und ein Kunstbein mit Sperr- und Bremsknie, wobei das Ziel, Sperren des Gelenkes beim Stehen, Bremsen beim Beugen und freies Schwingen beim Gehen, ohne umständliche Einrichtung erreicht wird. Arbeiten aus dem Städtischen Gewerbesaal zeigen die Ausbildung Kriegsverletzter sehr verschiedener Berufe zu Eisenkonstrukteuren. Die ausgestellten Zeichnungen beweisen, daß sich schon in halbjährigen Kursen vollkommene Ausbildung erzielen läßt. Daneben ist an Maschinenteilen in saubersten Ausführung zu ersehen, daß auch für Verstümmelte die Tätigkeit als Dreher, Hobler und Fräser Erfolge verspricht. Autogenes Schweißen wird schnell erlernt und ist als Tätigkeit im Sitzen für Beinverletzte geeignet. Ähnliche Leistungen finden wir in den Ausstellungsgegenständen der Städtischen 1. u. 2. Handwerksschule, denen sich in anderen Räumen die Erzeugnisse der Klempner- und Tischler-Fachschule anreihen. Den umfangreichsten Teil der Ausstellung bilden die an den kunstgewerblichen und Maler-Schulen hervorgebrachten Arbeiten.

Tsn.

Londoner Messe, 11. bis 22. März 1918.

Diese, seit dem Ausbruch des Krieges, also seit vier Jahren bestehende Messe, welche bisher in South Kensington abgehalten wurde, ist, wie die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie auf Grund zuverlässiger Mitteilungen bekanntgibt, in diesem Jahre nach der Penningtonstreet in die Nähe der London Docks verlegt worden, wo sie in einem großen Speicher mit einer Grundfläche von nahezu 17000 qm aufgestellt ist. Man hat diesen etwas abgelegenen Ort gewählt, um die ganze Messe in einem Gebäude und auch in einem Stockwerke unterbringen zu können.

Die Messe umfaßt mehrere hundert Stände mit ausschließlich englischen Erzeugnissen. Hervorgehoben werden unter diesen u. a. Metallsachen, photographische Apparate und Bedarfsgegenstände, danach folgt Glas, einschließlich aller technischen, medizinischen und wissenschaftlichen Glassachen, Spiegel, Thermometer, Lampen usw. Die Messe erstreckt sich besonders auf solche Waren, die bisher in großen Mengen aus Deutschland und Österreich-Ungarn eingeführt wurden.

Die Messe wird durch das Britische Handelsamt unterstützt, das eine Liste der am Ausstellungsgeschäft interessierten Geschäftsleute des Vereinigten Königreiches, der Überseegebiete und der neutralen Länder zusammenstellen und an diese ungefähr 100000 Einladungen ergehen ließ mit der deutlich ausgesprochenen Absicht, die deutschen Erzeugnisse vom englischen Markte zu verdrängen.

Sollte es gelingen, auf diese Messe bezügliche Drucksachen o. dergl. zu erlangen, so wird die Ständige Ausstellungskommission hierauf noch besonders aufmerksam machen.

Muster-Messe in Glasgow 1918.

Wie die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie mitteilt, hat die Muster-Messe in Glasgow nicht gleichzeitig mit der Londoner Muster-Messe vom 11. bis 22. März, wie dies ursprünglich geplant war, stattgefunden. Als Grund hierfür wird angegeben, daß bei der Eindeckung des im Bau begriffenen Ausstellungsgebäudes ein unglücklicher Zwischen-

fall eintrat, der die rechtzeitige Fertigstellung verhinderte. Die Messe kann daher erst später stattfinden; der Zeitpunkt wird noch bekanntgegeben.

Die erste schwedische Messe in Gotenburg.

Einer Notiz in der *Morgenpost vom 11. Februar 1918* zufolge ist in Gotenburg ein Schwedisches Meßamt gegründet worden. Die erste schwedische Messe soll vom 3. bis 14. Juli d. J. im Gotenburger Handelsinstitut stattfinden; sie soll Käufer und Verkäufer schwedischer Waren zusammenführen.

Auf der Messe werden 25 verschiedene Gruppen von Industrie- und Handelsartikeln sowie Erfindungen und Patenten vertreten sein, u. a. Maschinen, Gas und Elektrizität, Metallarbeiten, wissenschaftliche Instrumente, Beleuchtungs- und sanitäre Artikel, Glas, neue schwedische Erfindungen und Patente.

Eine Anmeldung zur Teilnahme an der Messe muß bis zum 1. Mai an Styrelsen för Svenska mässan in Gotenburg erfolgen, da dann der verfügbare Raum verteilt und der Katalog angefertigt werden soll. An Platzmiete wird berechnet werden: Bodenfläche mit Wandfläche: 30 Kronen das laufende Meter; Bodenfläche ohne Wandfläche für freistehende Montage: 30 Kronen das Quadratmeter; für Wandplatz ohne Bodenfläche: 15 Kronen das laufende Meter. Unter freiem Himmel: 6 Kronen das Quadratmeter.

Bücherschau u. Preislisten.

Theo. Kautny, Bleilötung. Eine Anleitung für Bleilöter (und Autogenschweißer!). 8°. IV und 187 S. mit 204 Fig. Halle a. S., C. Marhold 1917. 2,10 M.

Das Buch will den Autogenschweißer auch für die scheinbar anders geartete Bleischweißung vorbereiten; der Autogenschweißer muß auch zugleich Bleischweißer sein und deswegen vertraut sein mit allen Materialien und deren Eigenarten, soweit sie bei Schweißarbeiten Verwendung finden.

In leicht verständlicher und gründlicher Weise werden zunächst allgemeine Gesichtspunkte für Schweißung und Lötung erörtert; alsdann werden die Schmelz- und Erstarrungsvorgänge des Bleies und einiger wichtiger Legierungen, die Brenngase und die Vorgänge in der Flamme eingehend und klar besprochen. Hierauf werden an der Hand sehr umfangreichen Anschauungsmaterials, mit vielen Tafeln, die wichtigsten Fragen bei der praktischen Ausführung der Bleilötungen behandelt. Nahezu alle in der Praxis vorkommenden Bleiarbeiten werden besprochen, richtige und weniger gute Ausführungsarten gegeneinander abgewogen. Zum Schluß findet auch noch ein Hinweis auf häufig vorkommende Bleivergiftungserscheinungen Raum, allgemeine Kennzeichen und vorübergehende Linderungsmittel werden genannt. Das Werkchen ist einem jeden, der mit Schweißen zu tun hat, zu empfehlen. *Uber.*

Georg Kesel, Kempten im Algäu. Preisliste über Kreis- und Längenteilmaschinen. Gr.-4°. 22 Blatt mit vielen Illustr.

Vereins- und Personennachrichten.

D. G. f. M. u. O. Abt. Berlin E. V.

Sitzung vom 26. März 1918. Vorsitzender: Hr. Prof. Dr. F. Göpel.

Der Vorsitzende gedenkt des Verlustes, den die D. G. f. M. u. O. durch den Tod von Herrn Max Sprenger erlitten hat. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Hr. Prof. Dr. Berndt spricht über Materialprüfung.

Nach einer kurzen Einleitung über die Bedeutung und Entwicklung des Materialprüfungswesens wurde an Hand zahlreicher Lichtbilder die Einrichtung der Materialprüfstelle der Optischen Anstalt C. P. Goerz beschrieben. Diese besitzt 3 Zerreißmaschinen von 30 000 bis 20 kg maximalem Meßbereich zur Anstellung von Zerreiß-, Biege-, Druck-, Scher- und Faltversuchen, nebst den nötigen Einrichtungen zur Kontrolle der Maschinen und der Bestimmung des Elastizitätsmoduls sowie der elastischen Nachwirkung; eine Torsionsmaschine zur Prüfung der Verdrehungsfestigkeit, Pendelschlagwerk zur Bestimmung der Kerbschlagarbeit, Brinellpresse, Werner-Apparat, Ritzhärteprüfer und Skleroskop zur Bestimmung der Härte; Blechprüfapparat zur Bestimmung der Ziehfähigkeit. Ferner sind Einrichtungen vorhanden zur Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes, des Haltepunktes, des Schmelz- und Siedepunktes, zur Untersuchung des Öles sowie für metallographische Untersuchungen. Die Proben selbst werden in einer eigenen Werkstatt hergerichtet.

An der Hand weiterer Lichtbilder wurde dann das Verhalten von verschiedenem Material beim Zerreißversuch, wie es sich in den Diagrammen und Bruchflächen zeigt, erörtert.

Eine ausführliche Behandlung erfuhr die metallographische Prüfung des Materiales. Im Lichtbilde wurde das Aussehen von Eisen mit verschiedenem Kohlenstoffgehalte, die Gefüge-

änderung bei der Härtung und Einsatzhärtung, der Einfluß des Ausglühens, Überhitzens und Verbrennens, Einschlüsse von Schlacken und anderem Material vorgeführt. Daran schlossen sich Metallographien von verschiedenen Zinklegierungen, von gewöhnlichem und überhitztem Kupfer, von gut und schlecht gegossenem Elektrometall und von verschiedenen Legierungen an.

Die Versammlung spendete dem Vortragenden großen Beifall.

Sitzung vom 23. April 1918. Vorsitzender: Hr. Techn. Rat A. Blaschke.

Hr. Ing. L. Goller sprach über den Normenausschuß der deutschen Industrie und seinen Einfluß auf die Mechanik und Optik.

Nach einem Hinweis auf die außerordentlich rege und erfolgreiche Tätigkeit auf dem Gebiete der technischen Normalisierung, die der Krieg in England hervorgerufen hat, werden die bisherigen Bestrebungen dieser Art in Deutschland besprochen, insbesondere die von der D. G. f. M. u. O. geschaffenen Normen. Um die beim Heeresgerät doppelt fühlbare Buntscheckigkeit der Konstruktionselemente zu beseitigen, rief das Kriegsministerium das Fabrikationsbureau in Spandau (Fabo) ins Leben. Dieses verband sich mit dem Verein deutscher Ingenieure, und so entstand der Normenausschuß für den deutschen Maschinenbau, der sich bald zu einem Normenausschuß für die deutsche Industrie erweiterte. Die Organisation und Arbeitsweise desselben werden ausführlich dargelegt, ebenso an der Hand zahlreicher Projektionsbilder die bisher geschaffenen oder vorgeschlagenen Normen.

An den Vortrag schloß sich eine sehr lebhafte Aussprache.

Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 9. April 1918. Vorsitzender: Herr Max Bekel.

Der Aufruf der Gewerbekammer zur Schaffung eines Garantiefonds für eine zu errichtende Darlehnskasse wird vorgelegt und die Beteiligung warm empfohlen unter dem Hinweis, daß es sich um Wiederaufrichtung von Betrieben handelt, deren Inhaber durch den Krieg in Not geraten sind.

Hierauf wird in eine Besprechung der erheblichen Erhöhung der Krankenkassenbeiträge eingetreten, die infolge der gestiegenen Löhne sowie der Verteuerung aller Gebrauchsgegenstände wohl nicht zu vermeiden war, aber wieder eine Erhöhung der Betriebskosten darstellt.

In gegebener Veranlassung wird noch eingehend beraten über das auf Grund des Lehrvertrages einzusetzende Schiedsgericht.

Geh. Regierungsrat **Prof. Dr. M. B. Weinstein** ist am 26. März im 66. Lebensjahre einem Herzschlage erlegen. Der Verstorbene war gleich bedeutend als theoretischer wie als praktischer Physiker. Auf dem erstgenannten Gebiete, über das er auch als Privatdozent an der Universität Berlin las, galten seine Arbeiten besonders der Thermodynamik und der Einsteinschen Theorie. Als praktischer Physiker entfaltete er in seiner Eigenschaft als Beamter der Kais. Normal-Eichungskommission, an der er 35 Jahre lang wirkte, davon fast 26 Jahre als Mitglied, eine für die Feinmechanik fruchtbare Tätigkeit, besonders auf dem Gebiete der Wägungen, der Aräometrie und der chemischen Meßgeräte. Weinstein war einer der ersten Fachmänner für das ganze Fach der Präzisionsmessungen, und er hat sein Wissen in dem zweibändigen Handbuch der Physikalischen Maßbestimmungen niedergelegt. Die Feinmechaniker sind ihm ferner zu Danke verpflichtet für eine große Reihe populärer wissenschaftlicher Abhandlungen und Bücher, worunter besonders das für den Techniker bestimmte Werk „Physik und Chemie" genannt sei.

Am 29. April starb nach langer Krankheit **Arnold v. Siemens**, der älteste Sohn von Werner Siemens, im Alter von 65 Jahren. Der Verstorbene hat sich als Vorsitzender des Aufsichtsrates von Siemens & Halske und der Siemens-Schuckert-Werke um die Entwicklung dieser beiden Firmen sehr verdient gemacht; er hatte von seinen Eltern die Schlichtheit und Herzensgüte geerbt.

Anläßlich des 60. Geburtstages von Hrn. Geh. Regierungsrat **Prof. Dr. Planck** fand am 26. April eine Festsitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft statt; es sprachen die Herren Präsident Warburg, Prof. Dr. v. Laue, Prof. Dr. Sommerfeld und Prof. Dr. Einstein. Auch die D. G. f. M. u. O. war zu dieser Sitzung eingeladen und in ihr vertreten.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift

der

Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde

und

Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.

Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 11 u. 12, *S. 61—72.* **15. Juni.** **1918.**

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 11 u. 12. **15. Juni.** **1918.**

0° oder 20°, oder 0° und 20°

(Reine Normaltemperatur oder Normaltemperatur und Einheitstemperatur).

Von Dr. **F. Plato**, Geh. Regierungsrat bei der Kaiserlichen Normal-Eichungskommission.

(*Schluß.*)

5. *Die Temperatur des schmelzenden Eises als Normaltemperatur bietet die Möglichkeit einer allgemeinen und weiterhin einer internationalen Einigung.* In England
lichkeit einer allgemeinen und weiterhin einer internationalen Einigung. In England
bezieht man die Lehrwerkzeuge auf eine Ausgangstemperatur von 62° F, weil auch das Yardmaß auf die gleiche Temperatur bezogen ist. In Frankreich herrscht das metrische System mit der Wärme des schmelzenden Eises als Normaltemperatur, folgerichtig müssen dort auch die Lehrwerkzeuge bei 0° ihrem Sollwert entsprechen, da sie doch gleichfalls den Längenmaßen zuzurechnen sind. Nur in Deutschland möchte am liebsten jede Werkstätte, jedes Laboratorium seine eigene Einheitstemperatur haben, und da die des metrischen Systems doch nun einmal international geregelt ist, erfindet man sich eine besondere sogenannte Gebrauchstemperatur, selbstverständlich jeder eine andere, ohne jede Rücksicht auf die Bedürfnisse anderer Betriebe, anderer Berufsklassen und endlich, nicht zu vergessen, anderer Länder. Auf diese Weise aber ist eine Einigung nicht zu erzielen. Als es sich im Jahre 1868 darum handelte, das Maß- und Gewichtswesen in Deutschland von Grund auf neu zu regeln, war man sich sowohl im Ausschuß wie im Bundestag darüber klar, daß man, um Eifersüchteleien zwischen den Einzelstaaten zu vermeiden und ihre Empfindlichkeit zu schonen, keins der in Deutschland bestehenden Maßsysteme, sondern nur ein von außerhalb bezogenes allgemein und mit Erfolg würde einführen können. So kam man zu dem metrischen System, obwohl seine Einheiten, Meter und Kilogramm, keineswegs vor den alten deutschen Einheiten, Fuß und Pfund, den Vorzug verdienen, da sie für den Kleinverkehr zu groß sind. Ganz ähnlich liegt die Sache mit der Normaltemperatur und der Gebrauchstemperatur. Jede Gebrauchstemperatur hat ihre mehr oder minder große Anhängerschaft. Welche auch immer man allgemein durchführen wollte, immer wird ein Kreis von Beteiligten sich unterdrückt und überstimmt fühlen und wird sich darüber beklagen, daß gerade er die Opfer bringen soll, die mit einer Umstellung des Betriebes nun einmal verbunden sind. Darum soll man ganze Arbeit machen und alle Gebrauchstemperaturen ausnahmslos über Bord werfen und soll wieder zurückkehren zu der Normaltemperatur des metrischen Systems, der Temperatur des schmelzenden Eises. Werden alle Gebrauchstemperaturen gleichmäßig abgeschafft, dann kann sich niemand über Benachteiligung beklagen, was ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist. Ferner ist damit die Übereinstimmung zwischen Wissenschaft und Technik hergestellt, über deren Notwendigkeit wohl kein Wort zu verlieren ist. Endlich sind durch den Übergang auf 0° einer internationalen Regelung die Wege geebnet. Die deutschen sogenannten Gebrauchstemperaturen sind für die nordischen Länder zu hoch, für die Länder in der Nähe des Gleichers zu niedrig, würden also voraussichtlich weder hier noch dort sich durchsetzen können. Daß Frankreich von seiner auf durchaus logischen Erwägungen beruhenden Normaltemperatur von 0° für die Lehrwerkzeuge zugunsten einer deutschen Gebrauchstemperatur von z. B. 20° C abgehen würde, ist kaum zu er-

warten. Aber auch England wird sich eher zur Temperatur des schmelzenden Eises als Normaltemperatur bekehren lassen, als zu jeder anderen Temperatur, weil sie ihm die Beibehaltung des Fahrenheit-Thermometers gestatten würde. Sollte aber England das metrische System und mit ihm das hundertteilige Thermometer annehmen, so wird es hinsichtlich der Normaltemperatur für die Lehrwerkzeuge noch immer eher dem Vorgange Frankreichs wie Deutschlands folgen.

Es sind nun Bestrebungen im Gange, die Normaltemperatur des metrischen Systems von 0° durch eine Normaltemperatur von 20° zu ersetzen. Ein Erfolg nach dieser Richtung hin ist gänzlich ausgeschlossen. Die Begriffsbestimmung des Meters, wie sie durch internationale Vereinbarungen festgelegt ist, nämlich: „Das Meter ist der Abstand zwischen den Endstrichen des internationalen Meterprototyps bei der Temperatur des schmelzenden Eises", bedingt an sich nicht, daß auch alle metrischen Maßstäbe auf 0° bezogen werden. Man ist aber von vornherein davon ausgegangen, daß eine Normaltemperatur von 0° für das Urmaß des Meters notwendig auch die gleiche Normaltemperatur für sämtliche metrischen Maße, gleichviel welchen Zwecken sie dienen, nach sich ziehen muß. Aus dem Fehlen einer Bestimmung über die Normaltemperatur des metrischen Systems in der Maß- und Gewichtsordnung vom 30. Mai 1908, wie auch in den älteren und neueren entsprechenden Gesetzen der meisten Staaten kann daher nicht gefolgert werden, daß das Gesetz diese Angelegenheit absichtlich nicht habe ordnen wollen, sondern es muß im Gegenteil daraus geschlossen werden, daß man eine solche als überflüssig und nicht erwähnenswert betrachtet hat. In der Begründung der Deutschen Maß- und Gewichtsordnung heißt es denn auch: „Eine wissenschaftlich erschöpfende Definition des Meters ist bisher nicht bekannt. Das Gesetz wird daher von einer Begriffsbestimmung dieser Art absehen und sich mit der Feststellung der Beziehung des Meters zu dem internationalen Meterprototyp begnügen müssen. Hierbei wird jedoch von den Merkmalen für die Feststellung des Abstandes das eine, nämlich die Temperatur des schmelzenden Eises, ausdrücklich zu erwähnen sein, um zum Ausdruck zu bringen, daß diese Temperatur die Normaltemperatur des metrischen Systems ist, während andere Erfordernisse, z. B. daß das Eis unter dem Drucke einer Atmosphäre schmelzen und daß der Stab sich in horizontaler Lage befinden muß, im Gesetz unerwähnt bleiben können [1])". Des Hinweises im § 8 der Eichordnung vom 8. November 1911 hätte es daher auch gar nicht bedurft, er ist lediglich deshalb aufgenommen, um den niederen Eichbeamten, die zwar in der Eichordnung und Instruktion genau Bescheid wissen, mit der Maß- und Gewichtsordnung aber wenig zu tun haben, jeden Zweifel darüber zu benehmen, daß sie alle Maße und Meßgeräte auf 0° zu beziehen haben. Die in § 8 erwähnten Ausnahmen betreffen die Aräometer (§§ 112 bis 123 der Eichordnung) und die Meßwerkzeuge für wissenschaftliche und technische Untersuchungen (§§ 137 bis 150 der Eichordnung), die auch den Maßen im engeren Sinne des Wortes nicht zugerechnet werden können Alle Großstaaten, ebenso die meisten Kleinstaaten, die das metrische System im Handel benutzen, haben auch die Temperatur des schmelzenden Eises als Normaltemperatur eingeführt, so z. B. Deutschland, Österreich, Ungarn, Frankreich, die Schweiz, Norwegen usw. Auch England und Amerika sind ihrem Vorgehen gefolgt, obwohl dort das metrische System nur wahlweise zugelassen ist. Nur Schweden und Dänemark machen, soweit bekannt, eine Ausnahme, dieses mit einer Normaltemperatur von 20° C, jenes mit 15° C. Wollte man jetzt plötzlich zu einer Normaltemperatur von 20° C übergehen, so müßten erst langwierige internationale Verhandlungen stattfinden, die voraussichtlich doch nicht von Erfolg begleitet sein würden. Eine der Hauptschwierigkeiten liegt darin, daß alle Erdmessungen, alle Land- und Grundstücksvermessungen usw. mit Maßstäben ausgeführt sind, die bei der Temperatur des schmelzenden Eises ihrem Sollwert entsprechen. Auch bei den wissenschaftlichen Untersuchungen, soweit dabei Längenmaße oder Raummaße Verwendung fanden, ist durchweg von der Normaltemperatur 0° ausgegangen worden. Nur die Chemiker, deren Scheu vor Rechnungen bekannt ist, bilden mit den schon erwähnten Meßwerkzeugen für wissenschaftliche und technische Untersuchungen (Büretten, Pipetten, Meßkolben, Meßgläser, Meßröhren usw.) eine Ausnahme; bei ihnen kommen Normaltemperaturen vor, wie 0°, 15°, $17^1/_2$°, 18°, 20° C usw. Hier liegt also noch ein sehr wichtiges Feld für Normalisierungsbestrebungen vor. Jedenfalls aber kann ihnen

[1]) Vergl. Plato, Die Maß- und Gewichtsordnung (Berlin, J. Springer, 1912), *Anm. 3* zu § 1.

zuliebe von der sonst allgemein anerkannten Normaltemperatur 0° für das metrische System jetzt nicht mehr abgewichen werden.

Um ganz unparteiisch zu sein, möge hier ein Einwand Erwähnung finden, der bisher noch von keiner Seite gegen die Temperatur des schmelzenden Eises angeführt worden ist, nämlich der, daß unter Umständen die Messungen des öffentlichen Verkehrs mit Maßen ausgeführt werden, die bei der Verwendungstemperatur ihrem Sollwerte nicht entsprechen. Wenn z. B. im Laden, wie es vielfach geschieht, Langwaren (Tuch, Leinwand, Seide und dergl.) bei 15° mit einem Stahlmeter gemessen oder bei der gleichen Temperatur die Durchmesser von Baumstämmen mit einem Kluppmaß aus Aluminium festgestellt werden, so erhält man für Länge und Durchmesser zu kleine Werte, der Verkäufer wird geschädigt, weil die Maße gegenüber ihrem Sollwert zu lang sind. Umgekehrt würde man aber auch bei einer Normaltemperatur von 15° den Käufer schädigen, wenn im Winter bei Kälte Messungen im Freien vorgenommen werden müssen, wie es bei Holzverkäufen häufig vorkommt, weil dann die Maße zu kurz wären. Das sind Fehler, mit denen der Verkehr sich abfinden muß, zumal es noch andere Fehlerquellen gibt, die sich gleichfalls nicht vermeiden lassen. So ändern z. B. die Maßstäbe aus Holz ihre Länge unter dem Einfluß der Temperatur nur wenig, aber in hohem Grade unter dem der Feuchtigkeit. Die Gewichtsstücke sind auf den luftleeren Raum bezogen, während die Wägungen in Luft stattfinden, auch die Waren selbst sind in ihren Abmessungen abhängig von Temperatur und Feuchtigkeit. Man kann aber deshalb nicht vorschreiben, daß Verkäufe nur bei einer bestimmten Temperatur und Feuchtigkeit und einem bestimmten Luftdruck getätigt werden dürfen, man kann Genauigkeiten nicht verlangen, wo sie nicht zu erreichen sind.

Mit der Normaltemperatur 0° des metrischen Systems muß es daher sein Bewenden haben. Es könnte aber in Frage kommen, ob nicht neben der Normaltemperatur noch eine zweite Temperatur festgesetzt werden könnte, auf die die Meßgeräte der Industrie bezogen würden. Man würde diese Temperatur wohl zweckmäßig als die Einheitstemperatur der deutschen Industrie bezeichnen. Bisher ist die Industrie ziemlich gedankenlos vorgegangen, wie sich aus den Ergebnissen einer Umfrage ersehen läßt. Nicht selten lautet die Antwort auf die Frage, wie man zu einer von 0° abweichenden Temperatur gekommen ist, dahin, daß der Maßstab, den eine Werkzeugfabrik geliefert habe, auf eine andere Temperatur bezogen war. In dieser Richtung ist viel gesündigt worden. Häufig werden Maßstäbe bei den messenden Behörden eingereicht, bei denen der Fehler bei 0° so groß ist, daß die Besteller sie wahrscheinlich nicht abnehmen würden. Dann berechnet man sich, bei welcher Temperatur der Fehler verschwinden würde, bezeichnet den Stab mit dieser Temperatur, und schon ist in einem Betriebe eine neue Einheitstemperatur eingeführt. So ist die große Vielheit der Einheitstemperaturen entstanden, unter der die Industrie heute wie unter einem Krebschaden leidet. Erst neuerdings werden bestimmte Temperaturen mit bewußter Absicht benutzt, und namentlich hat die Einheitstemperatur von 20° eine große Anhängerschaft gefunden. Für die Einheitstemperatur von 20° C lassen sich die folgenden Gründe geltend machen, die als ebensoviel Gegengründe gegen die Temperatur des schmelzenden Eises angesehen werden können:

1. Die Messungen im praktischen Betriebe finden bei Temperaturen statt, die sich von 20° C nicht wesentlich unterscheiden. Wenn auch in den Laboratorien und Werkstätten nicht immer gerade 20° C herrschen, so entfernt sich doch die Wärme des Raumes von dieser Temperatur nicht so weit, daß man eine Umrechnung auf die Einheitstemperatur vorzunehmen braucht, und da bei Rechnungen leicht Irrtümer unterlaufen können so vermeidet man mit deren Umgehung eine wichtige Fehlerquelle. Der Grund erscheint indessen nicht durchschlagend. Wenn das Werkstück und das Lehrwerkzeug beide aus gleichem Stoffe bestehen — und in der Regel sind beide aus Stahl hergestellt —, dann spielt die Temperatur bei den Messungen überhaupt keine Rolle, da Werkstück und Lehrwerkzeug die gleiche Ausdehnung besitzen. Es kommt also gar nicht darauf an, von welcher Normaltemperatur man ausgeht, sondern es ist nur darauf zu achten, daß beide möglichst die gleiche Temperatur haben. Bestehen dagegen Werkstück und Lehrwerkzeug aus verschiedenen Stoffen, z. B. ersteres aus Messing, letzteres aus Stahl, so tritt bei den Messungen der volle Unterschied der Ausdehnung in Erscheinung. Rechnet man für Messing die Ausdehnung zu 18,5 μ auf ein Meter, bei Stahl zu 11,5 μ, so wäre das Werkstück größer (+) kleiner (—) bei den ver-

schiedenen Temperaturen um die folgenden Werte, unter Annahme der Größe von 0,1 Meter:

	Normaltemperatur 0 °	Normaltemperatur 20 ° C
0 °	0	—0,014 mm
10 °	+0,007 mm	—0,007 „
20 °	+0,014 „	0
30 °	+0,021 „	+0,007 „

Ein stählernes Werkstück würde also zu einem aus Messing bei mittleren Beobachtungstemperaturen unter Voraussetzung einer Einheitstemperatur von 20 ° C noch vollständig passen, bei Anwendung einer Normaltemperatur von 0 ° dagegen nicht mehr. Das erscheint vollkommen klar, ist aber doch nur ein Scheingrund, denn der Ausdehnungsunterschied geht nur dann in die Messungen ein, wenn es sich um die Feststellung der tatsächlichen (absoluten) Längen handelt. Das ist aber ein Fall der in der Werkstattspraxis wohl niemals vorkommt. Sollen zwei Werkstücke mit- und zueinander passen, dann werden beide mit derselben Stahllehre geprüft, und zwar bei Werkstattstemperatur, und ob sie bei 0 ° verschiedene Abmessungen haben, spielt keine Rolle und kümmert niemanden. Die Normaltemperatur ist daher völlig gleichgültig und kann ebensogut zu 0 ° wie zu 20 ° angenommen werden. Will der Besteller besonders sichergehen, so kann er noch für den Messingteil angeben, daß er mit Stahllehre geprüft oder nach Stahllehre gearbeitet werden soll.

2. Die messenden Behörden (Kaiserliche Normal-Eichungskommission, Physikalisch-Technische Reichsanstalt) führen ihre Prüfungen nicht bei der Normaltemperatur des schmelzenden Eises, sondern bei der jeweilig in den Beobachtungsräumen herrschenden Wärme aus. Das ist in dieser Allgemeinheit ausgesprochen nicht zutreffend. Bei Maßen ersten Ranges, deren Länge innerhalb 1 bis 2 μ ermittelt werden soll, wird die Vergleichung mit dem Arbeitsnormal oder der Nachbildung des Urmaßes bei mindestens 3 verschiedenen Temperaturen ausgeführt und so die Ausdehnung bestimmt, falls sie nicht dem Einsender bereits aus anderen Bestimmungen bekannt war. In beiden Fällen kann die Umrechnung auf 0 ° und auf 20 ° C mit der gleichen Sicherheit vorgenommen werden, gleichviel, bei welcher Temperatur beobachtet wird. Anders liegt die Sache, wenn die Ausdehnung nicht besonders festgestellt wurde, dann müßten eigentlich die Vergleichung mit dem Normal und jede spätere Messung bei der Normaltemperatur ausgeführt werden. Geschieht dies nicht und beobachtet man, wie dies regelmäßig geschieht, bei der Zimmertemperatur, dann muß die hierbei gefundene Länge mit einer aus der Erfahrung gewonnenen mittleren Ausdehnung auf die Normaltemperatur umgerechnet werden. Stimmt die mittlere Ausdehnung zufällig mit der wahren Ausdehnung überein, so ist der errechnete Wert fehlerlos, in allen anderen Fällen ist er mit einem Fehler behaftet, der um so größer ausfällt, je größer der Unterschied zwischen der wahren und der mittleren Ausdehnung ist, und je weiter die Normaltemperatur von der Beobachtungstemperatur entfernt liegt. Bezeichnet man die bei der Beobachtungstemperatur gefundene Länge mit L_B, die für die Normaltemperatur mit der mittleren Ausdehnung berechnete Länge mit L'_N, die mit der wahren Ausdehnung gefundene Länge mit L_N, die Ausdehnung für 1 ° C und 1 m in μ ausgedrückt mit bezüglich ε_W und ε_M, endlich die Temperatur mit t, so ist

$$L_N = L_B \pm \frac{L_B}{1\,\text{m}} \cdot \varepsilon_W t, \qquad L'_N = L_B \pm \frac{L_B}{1\,\text{m}} \cdot \varepsilon_M t$$

und der Fehler, mit dem L'_N behaftet ist, $F = L_N - L'_N = L_B\,(\varepsilon_W - \varepsilon_M)t$.

Setzt man bei Stahl $\varepsilon_M = 11{,}5$ und ε_W z. B. $= 10$, ferner $L = 100$ mm und $t = 16\,°$ C, so wird

für die Normaltemperatur 0 Grad $F_0 = {}^1\!/_{10} \cdot 1{,}5 \cdot 16\,\mu = 2{,}4\,\mu$
für die Normaltemperatur 20 Grad $F_{20} = {}^1\!/_{10} \cdot 1{,}5 \cdot 4\,\mu = 0{,}6\,\mu$.

Das sind in beiden Fällen Größen, die für die Praxis ohne Bedeutung sind, wenn auch der Wert für 20 ° in dem gewählten Beispiel der richtigere ist. Es wird aber auch bei 10 ° C beobachtet, und dann kommt beiden Werten die gleiche Genauigkeit zu. Außerdem ist nicht zu übersehen, daß die Meßbehörden in jedem Beglaubigungsschein angeben, bei welcher Temperatur die Beobachtung stattgefunden hat, z. B. in der Form: Gefundene Länge bei 18 ° C = ..., oder: die Beobachtung geschah bei 18 ° C, die Um-

rechnung auf die Normaltemperatur erfolgte mit der erfahrungsmäßigen Ausdehnung für ... von ... μ auf 1 m. Bei der Berechnung der Länge bei einer beliebigen Temperatur kommt es also nicht auf ihren Unterschied gegen die Normaltemperatur an, sondern nur auf den Unterschied gegen die Beobachtungstemperatur, denn der aus dem Unterschied zwischen Normal- und Beobachtungstemperatur entstehende Fehler fällt bei der Berechnung wieder heraus.

Man hat aus dem Umstande, daß die Meßbehörden bei Zimmertemperatur beobachten, die Schlußfolgerung gezogen, daß sie selbst neben der Normaltemperatur des metrischen Systems noch eine zweite Temperatur, eben die Beobachtungstemperatur, eingeführt hätten. Sie stellten nämlich nicht die Forderung auf, daß ein Stab bei der Normaltemperatur seinem Sollwert entsprechen müsse, sondern bei der Beobachtungstemperatur dem für diese Temperatur errechneten Werte. So werde z. B. für ein Stahlmeter nicht verlangt, daß es bei 0° genau die Länge eines Meters habe, sondern bei einer Beobachtungstemperatur von 16° die Länge von $1\,m + 16 \cdot 11{,}5\,\mu = 1000{,}184$ mm oder bei 18° die Länge von 1000,207 mm. Das sind indessen nur Spitzfindigkeiten. Wird bei 0° beobachtet, so steckt in dem gefundenen Werte nur allein der Beobachtungsfehler; beobachtet man bei Zimmerwärme und kennt man den Ausdehnungskoeffizienten, so kommt zu dem Beobachtungsfehler noch die Unsicherheit der Ausdehnung hinzu, kennt man die Ausdehnung nicht, so geht als dritter Fehler noch der Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Ausdehnung in die Berechnung ein. Je nach dem gewünschten Genauigkeitsgrade wird man die erste, zweite oder dritte Beobachtungsart wählen. Von der Forderung, daß der Stab bei 0° seinem Sollwert entsprechen soll, geht man keineswegs ab, nur verlangt man bei der ersten Beobachtungsart eine größere Übereinstimmung als bei der zweiten, bei der zweiten einer größeren Übereinstimmung als bei der dritten. Die Vergleichung bei Zimmertemperatur geschieht lediglich aus Gründen der Bequemlichkeit und aus dem Wunsche der Anpassung an die späteren Benutzungsverhältnisse, aber nur da, wo die erforderliche Genauigkeit es ohne Bedenken zuläßt. Für die Notwendigkeit der Einführung einer Einheitstemperatur von 20° neben der Normaltemperatur von 0° spricht also das Beobachtungsverfahren bei den Meßbehörden nicht.

3. Wird die Einheitstemperatur auf 20° C festgesetzt, dann hat man es bei den mittleren Temperaturen der Arbeitsräume bei den Abmessungen mit runden oder wenigstens annähernd runden Zahlen zu tun. Es läßt sich nicht leugnen, daß hierin ein gewisser Vorzug liegt. Ob dieser aber so groß ist, daß er die Einführung einer Nebentemperatur neben der Normaltemperatur des metrischen Systems rechtfertigen würde, kann billig bezweifelt werden. In der Waffenindustrie sind viele Angaben bis auf Hundertel des Millimeters gemacht, bei Werkstücken aus Stahl ist es überhaupt gleichgültig, ob die Abmessungen auf 0° oder auf 20° bezogen werden, weil auch die Maßstäbe und Lehrwerkzeuge aus Stahl hergestellt sind; überhaupt ist durch die Praxis bereits in großem Umfange der Beweis geliefert worden, daß man mit der Normaltemperatur 0° allein sehr gut auskommt; bedienen sich doch große Betriebe, wie die Augsburg-Nürnberger Maschinenfabrik, Ludw. Loewe & Co., die Kaiserlichen Werften usw., ferner fast alle Werkzeugfabriken ausschließlich der Temperatur 0°, ohne daß sich Schwierigkeiten daraus ergeben hätten. Nicht selten wird auch seitens der Anhänger der 20°-Temperatur behauptet, daß einige verstiegene Theoretiker jetzt plötzlich die Industrie zu einer ganz falschen Maßregel drängen wollen. Tatsächlich liegen die Verhältnisse ganz anders. Von den befragten Betrieben haben 84 geantwortet. Von ihnen benutzen bereits jetzt 39 die Temperatur des schmelzenden Eises als Einheits- und Normaltemperatur, 28 bedienen sich einer Gebrauchstemperatur von 20° C und 14 beziehen ihre Lehrwerkzeuge auf andere Temperaturen, 3 haben unbestimmt geantwortet, können also zur Entscheidung nicht herangezogen werden. Der Wettbewerb besteht also nur zwischen den Temperaturen 0° und 20° C, andere Temperaturen kommen nicht in Betracht, weil sie zu wenig Anhänger haben. Setzt man die Einheitstemperatur auf die Normaltemperatur 0° fest, so müssen sich $28 + 14 = 42$ Betriebe oder 52 vom Hundert umstellen, einigt man sich aber auf eine Einheitstemperatur von 20° C, so hat eine Umstellung bei $39 + 14 = 53$ Betrieben oder 65 vom Hundert zu erfolgen. Nun haben derartige statistische Erhebungen immer etwas Mißliches, denn ein unbedingt richtiges Bild werden sie niemals geben. Bedenkt man aber, daß von den 42 Betrieben, die nicht 0° haben,

21 sich bedingungslos mit dem Übergang auf 0° einverstanden erklärt haben und 14 sich wenigstens bedingungsweise bereit zeigen, so ist das Bild doch ein ziemlich sicheres.

Wenn man nun zum Schlusse noch einmal alle die Gründe, die oben für und gegen die eine oder die andere Normal- oder Einheitstemperatur geltend gemacht sind, ohne jede Voreingenommenheit an sich vorüberziehen läßt, so muß man zugeben, daß eine ausschlaggebende Bedeutung keinem von ihnen zugestanden werden kann. Ein schlüssiger Beweis, daß nur mit der Normaltemperatur des metrischen Systems gearbeitet werden kann und darf, läßt sich ebensowenig erbringen, wie dafür, daß allein die Einheitstemperatur von 20° C für die Industrie zweckmäßig ist. Man wird daher die Entscheidung von anderen Tatsachen abhängig machen müssen und wird solche auch finden. Daß man jetzt endlich zu einer Einheitlichkeit unbedingt kommen muß, darüber herrscht wohl kaum mehr ein Zweifel. Man soll aber nicht allein die Interessen der Industrie wahrnehmen, sondern soll auch die der Wissenschaft zu berücksichtigen versuchen. Die Wissenschaft bedient sich aber überall, auch in England und Amerika, des metrischen Systems und mit ihm der Normaltemperatur des schmelzenden Eises, auf die alle Abmessungen bezogen werden. Diese Normaltemperatur ist etwas geschichtlich Gewordenes und durch die Entwickelung Gegebenes. Es ist eine müßige Frage, ob wohl die Begründer des metrischen Systems, wenn sie heute nochmals vor die Wahl gestellt würden, wiederum für das Urmaß des Meters die Normaltemperatur 0° wählen würden. Geschehene Dinge lassen sich nicht ändern, und wenn man sich schon fast anderthalb Jahrhunderte mit der damals festgesetzten Normaltemperatur abgefunden hat, wird man es auch weiterhin tun können. Es heißt ferner offene Türen einrennen, zu fragen, ob die Begriffsbestimmung der Längeneinheit als eines bei 0° bestehenden Abstandes zwischen den Endstrichen des Urmaßes notgedrungen auch verlange, daß die Normaltemperatur des metrischen Systems gleichfalls auf 0° festgesetzt werde. Das ist bisher noch von keiner Seite behauptet worden. Man hat aber bei der Einführung des metrischen Systems in Frankreich diese Schlußfolgerung gezogen und ist, abgesehen von den zwei eben erwähnten Ausnahmen, in allen Ländern diesem Beispiel gefolgt. In Deutschland werden seit 45 Jahren alle geeichten Maßstäbe auf 0° bezogen, und daß hierin eine Änderung eintreten, daß das Reich sich in Gegensatz zu seinen großen Nachbarn setzen werde, erscheint ausgeschlossen. Einigt man sich daher jetzt in der Industrie auf eine Einheitstemperatur von 20° C, so bleibt die Zweiheit nach wie vor bestehen. Wissenschaft und Technik gehen verschiedene Wege, und die Irrtümer werden, wie bisher, nicht ausbleiben, wenn geeichte neben ungeeichten Meßgeräten Verwendung finden. Eine gewisse Abhilfe läge nur darin, daß die auf 20° bezogenen Maße und Lehrwerkzeuge an deutlicher Stelle die Bezeichnung der Temperatur tragen, auf die sie sich beziehen sollen. Sie würden dann zwar nicht geeicht, wohl aber von den Meßbehörden beglaubigt werden können.

Noch eins ist zu überlegen. Nach § 6 der Maß- und Gewichtsordnung vom 30. Mai 1908 dürfen zum Messen und Wägen im öffentlichen Verkehr, sofern dadurch der Umfang von Leistungen bestimmt werden soll, nur geeichte Maße, Gewichte und Wagen angewendet und bereit gehalten werden. Auch zur Ermittelung des Arbeitslohnes in fabrikmäßigen Betrieben dürfen nur geeichte Maße, Gewichte und Wagen angewendet und bereit gehalten werden. Nach der Begründung zu § 6 kann es keinem Zweifel unterliegen, daß auch die zur Feststellung der Qualität einer Ware dienenden Meßgeräte, wenn sich nach dem Ergebnisse des Messens der Umfang von Leistungen, z. B. der Abnahmepreis, bestimmen soll, im öffentlichen Verkehr nur gebraucht werden dürfen, wenn sie geeicht sind. Hierher gehören auch die Lehren. Auch bei der Bestimmung des Stücklohnes spielen die Lehren eine Rolle. Noch sind die Lehren, abgesehen von den sogenannten Kluppmaßen (Schiebelehren), vom Bundesrat durch die Bekanntmachung vom 18. Dezember 1911 (*R. G. B. S. 1064*) von der Eichpflicht ausgenommen. Wenn aber die Arbeitnehmer darauf drängen, daß die Verfügung mit Rücksicht auf die Verwendung zur Festsetzung des Stücklohnes aufgehoben wird, und die Lehren dann der Eichpflicht unterliegen, so müssen sie auf 0° bezogen werden.

Die materielle Seite der Frage ist hier nicht berührt. Ob nicht materielle Gründe die sachlichen überwiegen und trotz dieser für die Einführung der 20°-Temperatur neben der Normaltemperatur von 0° ausschlaggebend sind, muß der Industrie überlassen bleiben, selbst zu entscheiden.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Über armamputierte Handwerker.

Prüfstelle für Ersatzglieder.

Merkblatt Nr. 13[1].

Das vorliegende Merkblatt behandelt die für den Mechaniker wichtige Frage, inwieweit Armamputierte in handwerksmäßiger Betätigung Erfolgreiches leisten können. Die Prüfstelle vergleicht die Leistungen Unterarm- und Oberarmbeschädigter mit denen des Normalarbeiters und hat insbesondere die Tätigkeit des Feilens und Hämmerns eingehend untersucht. Sie kommt zu dem allgemeinen Ergebnis, daß ein Unterarmamputierter mit einem guten Ersatzgliede seinen Beruf fast vollwertig ausüben kann, wobei der Unterschied zwischen links- oder rechtsseitiger Verletzung nur auf die Dauer des Anlernens von Einfluß ist. Der Oberarmamputierte muß dagegen für ernsthafte handwerksmäßige Tätigkeit schon der Unwirtschaftlichkeit wegen ausscheiden. Neben der praktischen Beobachtung wurden Studien der obengenannten Arbeitsvorgänge durch stereoskopische Kreislaufbilder und Filmaufnahmen angestellt. Es zeigte sich dabei deutlich, daß das Fehlen des natürlichen Ellbogengelenks von entscheidendem Einfluß ist. Die Leistungen im Feilen sind zwar auch beim Unterarmamputierten verschieden, z. B. bei Schrupparbeit geringer infolge mangelnder Kraftentwicklung. Dagegen wird die Geschicklichkeit und Schnelligkeit im Vorfeilen, Schlichten und Formfeilen nahezu in gleichem Grade erreicht wie beim Gesunden. Wesentlich ist der Gebrauch guter Ansatzstücke, die schnelles Auswechseln und Verstellen der Werkzeuge ermöglichen. Auch andere Arbeiten mit Doppelführung, d. h. unter gleichzeitigem und gleichmäßigem Gebrauch beider Hände, wie Meißeln, sind nur vom Unterarmamputierten gut ausführbar. Der Hammer muß stets von der Kunsthand geführt werden, da die Handhabung des anderen Werkzeuges des Gefühls der gesunden Hand bedarf. Schwere Hämmer müssen in starrer Verbindung mit dem Stumpf stehen; die Übertragung der Schlagwirkung läßt sich durch Blattfedern mildern.

Neben den erwähnten Hauptverrichtungen durch die Hand des Schlossers und Mechanikers wurden noch eine Reihe anderer Vorgänge der Prüfung unterzogen, z. B. das Bohren mit Handbohrmaschine, das Aufreiben und Gewindeschneiden, die bei verbliebenem Unterarmstumpf ohne wesentliche Verminderung der Leistungen ausgeübt werden konnten. Dem Oberarmamputierten macht allein schon das Fehlen der gefühlsmäßigen Armeinstellung solche Arbeiten unmöglich und führt z. B. bei Benutzung kleinerer Werkzeuge (Gewindebohrer, Reibahlen u. ähnl.) leicht zum Abbrechen derselben.

Wesentlich günstiger liegt, auch für den Oberarmverletzten, die Arbeitsleistung an Maschinen. Der Verletzte wird als gelernter Arbeiter bei Bedienung normaler Werkzeugmaschinen seine Fachkenntnisse vorteilhaft verwenden können, während an die Handgeschicklichkeit geringe Ansprüche gestellt werden. Es fällt bei den im Bericht angeführten Beispielen und Abbildungen allerdings auf, daß stets die Verstümmelung des rechten Armes in Beobachtung gezogen ist. Im entgegengesetzten Falle dürfte die Handhabung der Kurbeln, Hebel usw. der gesunden Hand zufallen, also das Zusammenarbeiten beider Hände erschwert sein. — Für ungelernte Amputierte kommt mehr die Arbeit an gewissen Maschinen der Massenherstellung in Betracht. Der Berichterstatter legt mit Recht Nachdruck darauf, daß es sich die Industrie angelegen sein lassen sollte, diese Schar von Kriegsverletzten in jedem möglichen Falle zu solchen Tätigkeiten heranzuziehen. *Tsn.*

[1]) Zu beziehen durch den Verein deutscher Ingenieure (Berlin NW 7, Sommerstraße 4a) gegen Einsendung von 75 Pf.

Die Beleuchtung von Fabriken und Werkstätten.

Zeitschr. f. Beleuchtungsw. **24.** *S. 1. 1918.*

Ein vom englischen Ministerium des Innern im Jahre 1913 eingesetzter Ausschuß erstattete seinen Bericht über die Bedingungen für eine angemessene und passende Beleuchtung von Fabriken sowohl durch natürliches wie durch künstliches Licht. Aus dem sehr umfangreichen Bericht sei das wichtigste kurz zusammengestellt.

Das Tageslicht kann bei mehrstöckigen Gebäuden nur durch Fenster in die Räume geleitet werden, bei einstöckigen durch Oberlicht (Shedbauten). In letzterem Falle können 2 bis 10 % der vollkommenen Beleuchtung erzielt werden, wobei unter dieser diejenige Beleuchtungsstärke verstanden wird, die an demselben Platz vorhanden sein würde, wenn er vollständig im Freien liegen würde. Bei Fensterbeleuchtung dürfen die Räume nicht zu tief sein, die Fenster sollten bis an die Decke reichen. Benachbarte Gebäude hindern den Lichtzutritt, was durch Weißen der Mauern dieser Gebäude sowie durch Anbringung von Spiegeln oder Beleuchtungsprismen etwas behoben werden kann. Pfeiler, hohe Maschinen-

teile, aufgehäufte Vorräte schaffen zu schwach beleuchtete Flächen. Die Fenster sollten sauber, die Wände und Decken in gut geweißtem Zustande erhalten werden. Eine Aufhellung der ungenügend durch Tageslicht erhellten Teile eines Arbeitsraumes durch künstliche Beleuchtung wird unangenehm empfunden.

Bei künstlichem Licht muß das größte Gewicht auf die erforderliche Stärke der Lichtquellen und ihre richtige Anbringung gelegt werden. Die Lichtstärke kann nicht nur zu gering, sondern auch zu hoch sein; letzteres wirkt besonders dann schädlich, wenn dadurch große Unterschiede in der Beleuchtungsstärke verschiedener Teile des Arbeitsraumes geschaffen werden. Die künstlichen Lichtquellen sind in gutem Zustand zu erhalten, beschädigte Glühkörper, geschwärzte Glühbirnen sind rechtzeitig auszuwechseln.

Die Anforderungen für die Stärke der Beleuchtung sind naturgemäß verschieden je nach der Art der Arbeit, die geleistet werden soll. Jedoch werden einige allgemeine Festsetzungen gemacht über Minimalforderungen. Danach soll die horizontale Beleuchtung auf den Fußboden von Werkstätten nicht weniger als 2,5 Lux betragen, wobei über die erforderliche Beleuchtung der Arbeit selbst kein Urteil abgegeben werden soll. Auf Gängen und Treppen darf die Fußbodenbeleuchtung nicht unter 1 Lux sinken.

Die Beleuchtung mit Tageslicht ist natürlich mit der Tageszeit und der Jahreszeit sehr wechselnd. Für England schwankt an einem Durchschnittstage im Dezember die äußere Beleuchtung zwischen 5000 und 7000 Lux um 10 und 2 Uhr. Ist der Tageslichtfaktor für den Arbeitsraum nur 0,4 %, so kommt die Beleuchtung nur auf 20 bis 30 Lux. Vor 10 Uhr ist die Beleuchtungsstärke also ungenügend, ebenso in den Nachmittagsstunden. Im Juni dagegen bei 40 000 Lux Außenbeleuchtung am Mittag ist die Innenbeleuchtung reichlich.

Es sind dem Berichte eine große Anzahl Ergebnisse von Einzelmessungen in einer Reihe von Fabriken angefügt, die nur ein lokales Interesse haben. Von Wichtigkeit ist aber die Zusammenstellung der Wirkungen ungenügender Beleuchtung.

Aus der Statistik ist zu entnehmen, daß die Unfallshäufigkeit bei künstlicher Beleuchtung größer ist als bei natürlicher. Schädigungen der Augen der Arbeiter sind festgestellt, wenn sich blendende Lichtquellen im Gesichtsfelde befanden, sowie durch Lichtstrahlen schmelzender Metalle. Bei zu schwacher Beleuchtung wird die Erhaltung der Reinlichkeit der Räume beeinträchtigt und dadurch die Möglichkeit der Gesundheitsschädigung herbeigeführt. Die Arbeitsleistung ist von der genügenden Beleuchtung in hohem Maße abhängig. In einem Falle wurde festgestellt, daß bei künstlicher Beleuchtung die Arbeitsleistung um 12 bis 20 % gegenüber der Tagesbeleuchtung herabging. Desgleichen ist eine gute Beleuchtung für Aufrechthaltung von Ordnung und Disziplin im Betriebe erforderlich. *H. K.*

Wirtschaftliches.

Herr **Alexander Ernemann**, Direktor der Ernemann-Werke A.-G., Dresden, ist in den Vorstand der Wirtschaftlichen Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik gewählt worden.

Die **Riemen-Freigabe-Stelle** (Berlin W 35, Potsdamer Str. 122 a) hat die Erfahrungen in der Verwertung von Zellstoffriemen in einer kleinen Druckschrift zusammengestellt, die zum Preise von 30 Pf bei der genannten Stelle erhältlich ist. Eine weitere Druckschrift über Drahtgliederriemen und sonstige Ersatzriemen sowie ein Verzeichnis der Hersteller von Zellstoff-Treibriemen und ein Verzeichnis der Hersteller und Lieferer von Riemenverbindern befindet sich noch in Arbeit und wird demnächst erscheinen.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf, G. m. b. H. Kaufmann Johannes Dathe ist nicht mehr Geschäftsführer.

Ilmenau. Neu eingetragen: Ilmenauer Optisch-Photographische Anstalt Ernst Schultz, Ilmenau.

Tuttlingen. Neu eingetragen: Ludwig Wolff, Fabrik für feinere Werkzeuge und Chirurgie-Instrumente.

Zerbst. Neu eingetragen: Wilhelm John in Zerbst, Inhaber: Optikermeister Wilhelm John in Zerbst.

Wirtsch. Vgg.

Einfuhr aus Amerika nach England.

Welche Schwierigkeiten englische Firmen z. Z. haben, Waren aus den Vereinigten Staaten zu beziehen, geht aus folgender Mitteilung des *Optician and Scientific Instrument-Maker Nr. 1. 408* vom Freitag, den 22. März 1918 hervor.

„Wenn Privatfirmen und Gesellschaften wünschen, aus den Vereinigten Staaten Waren zu beziehen, sei es für den Privathandel oder vielleicht auch für Heeresbedarf, ist es jetzt erforderlich, daß die einführenden Firmen sich an das Handelsamt für Einfuhrbeschränkungen wenden (Carlisle Place, 22, SW 1). Sie müssen alle Einzelheiten des Auftrags, den sie zu erteilen wünschen, angeben und den Zweck, für den sie der Waren benötigen. Die Behörde für die Einfuhrbeschränkungen wird auf Grund dieser Meldung den Antragstellern einen numerierten Erlaubnisschein geben. Die antragstellenden Firmen müssen dann die Nummer ihres Scheines ihren amerikanischen Lieferanten mitteilen, deren Sache es alsdann ist, an ihre eigenen Behörden heranzutreten. Wenn die amerikanische Behörde den Antrag gutheißt, wird auf Grund dieser Entscheidung eine Ausfuhrerlaubnis erteilt werden, wenn auch die Beschaffung des benötigten Schiffsraums nicht gewährleistet werden kann. Falls die Waren schon auf der Einfuhrverbotliste des Vereinigten Königreichs stehen, wird der Erlaubniserteilung sogleich ein Einfuhrerlaubnisschein folgen, wenn die Waren ankommen. Die Ausfertigung eines Erlaubnisscheins ist hiernach für alle Waren notwendig, die für private Rechnung eingekauft werden, ob für sie das Einfuhrverbot besteht oder nicht.“

Wirtsch. Vgg.

Geplante Zollerhöhung für elektrische Mefsinstrumente in Schweden.

Kommerzkollegium und Generalzolldirektion von Schweden haben gemeinsam Erhöhung des Zolles für Elektrizitätsmesser und andere elektrische Meßinstrumente sowie Teile zu diesen Instrumenten von 10% auf 15% des Wertes beantragt.

Nach dem Schlußprotokoll zu Artikel 8 des deutsch-schwedischen Handels- und Schiffahrtsvertrags vom 2. Mai 1911 (III Ziff. 5, aus Nr. 1189) ist eine Erhöhung des Zolles für die genannten Instrumente zwar zulässig, aber auf den Satz von 15% des Wertes als Höchstmaß beschränkt.

Das Gutachten ist in *Kommersiella Meddelingen Nr. 4* vom 25. Februar 1918 abgedruckt und kann Inländern von dem Archivbureau des Reichswirtschaftsamts (Berlin NW 6, Luisenstraße 33/34) auf Antrag für kurze Zeit übersandt werden; den Anträgen ist ein mit Aufschrift und Marke zu 25, Berlin 7½ Pf., versehener Briefumschlag beizufügen.

Verschiedenes.

Sollen Grofsbritannien und die Vereinigten Staaten von Nordamerika das metrische System zwangsweise einführen? [1]

In England und Nordamerika [2]) hat die Frage, ob an Stelle des englischen Münz-, Maß- und Gewichtssystems das dezimale und metrische System im öffentlichen Verkehr treten soll, in den letzten Monaten erneut im Vordergrund der Erörterungen der wichtigsten technischen Gesellschaften gestanden. Maßgebend dafür war die Erwägung, daß beide Länder in Anbetracht der ungeheuren Kriegsschulden alle Fehler ihrer nationalen Rüstung beseitigen müßten. Um die Kriegsverluste einigermaßen zu decken, empfiehlt man hauptsächlich einen erhöhten Export, der naturgemäß sich wesentlich auf Länder mit metrischem Maß- und Gewichtssystem erstrecken soll. Alle diejenigen, die sich an den Erörterungen beteiligten, waren darüber einig, daß die Steigerung des Exports eine Lebensfrage für beide Länder sei; alle Kräfte und Hilfsmittel für den Exporthandel sind zusammenzufassen, und dazu gehört auch die Vereinfachung des Systems, auf dem der englische und der amerikanische Handel bisher beruht. Die Erörterungen, über die berichtet werden soll, lassen klar erkennen, daß die Stimmung im wesentlichen nicht für die zwangsweise Einführung des metrischen Maß- und Gewichtssystems ist. Man will vielmehr ein Mittelding, ein verbessertes, nämlich dezimal unterteiltes, englisches System einführen; überflüssige Grundeinheiten sollen entfernt werden, beibehalten sollen werden Zoll, Fuß, Pfund und Gallone. Die Erörterungen haben in zwei Londoner Gesellschaften,

---

[1]) *Electrician* **79.** *S. 16, 394, 545, 590. 1917. Chem. News* **115.** *S. 247. 1917;* **116.** *S. 57, 68. 1917* nach *Transact. Instit. Mining and Metallurgy* vom 16. 11. 1916 u. 17. 5. 1917 (N. 152) und *Trausact. Inst. Civil. Engin.* vom 27. 3. 1917.

In *Engineering* **103.** *S. 235, 281, 308, 321, 359, 377, 384, 410, 423, 494, 532, 578.* **1917** haben zahlreiche Ingenieure ihre Stellung zum metrischen System (es sind überwiegend Gegner) dargelegt.

[2]) Vom Kriegsministerium der Vereinigten Staaten ist, wie „Berlingske Tidende“ am 1. Mai schreibt, für Artillerie, Maschinengewehre und Karten die Anwendung des metrischen Systems beschlossen worden. Das System soll für das amerikanische Heer in Europa benutzt werden, weil die französische Regierung befürchtet, daß die Verwendung verschiedener Maßeinheiten zu Mißverständnissen führen könnte.

der Institution of Mining & Metallurgy und der Institution of Civil Engineers, stattgefunden. An den Versammlungen nahmen auch Vertreter der Maschineningenieure, der Elektroingenieure, der Schiffbauer, des Iron and Steel-Institute teil. Für das metrische System trat besonders der Ingenieur H. Allcock, Vorsitzender der Decimal Association, ein; sein Widerpart war der Ingenieur W. B. Ingalls, der Präsident des gegen die Einführung des metrischen Systems vor kurzem neugebildeten American Institute of Weight and Measures.

Allcock wies zunächst auf die bekannten Schwächen des englischen Systems in bezug auf Einheiten und Teilungen hin. Schwächen, die gleichmäßig Maße, Münzen und Gewichte treffen. Sie erschweren nicht nur das Erlernen des Systems in den Schulen und erfordern eine dauernde Benutzung umfangreicher Rechentafeln, sondern vor allem im Verkehr ist der Mangel an Anschaulichkeit in der Beziehung zwischen den verschiedenen Maßgrößen (Längen, Flächen, Volumen und Gewichten) außerordentlich störend. Es bestehen eine ganze Reihe von Einheiten, z. B. Längenmaße, nebeneinander. Beim Münzsystem sind die englischen Kolonien bereits zur dezimalen Teilung übergegangen: das Mutterland England ist jetzt das einzige Land, in dem die Münzen nicht in 100 Teilen unterteilt sind. Fast alle kaufmännischen Berechnungen, so vor allem die des Finanz- und Börsenverkehres, werden dadurch erheblich erschwert. Zinsen, Dividenden, Wechseldiskonte, Kommissionsgebühren lassen sich bloß nach Prozenten berechnen. Im Wollhandel von Lancashire hat man sich dadurch geholfen daß man den Shilling rechnungsmäßig in 100 Teile teilte. Lord Kelvin hat darauf hingewiesen, daß die Hälfte der Arbeiten in den Werkstattbüreaus durch die umständliche Berechnung von Maßen und Gewichten aufgezehrt wird.

Die Schwierigkeiten traten bis in die jüngste Zeit nicht stark hervor, da England die kaufmännische Vermittlung für den Überseehandel der Welt im wesentlichen in der Hand hatte und seine Methode den anderen Ländern aufzwingen konnte. In Nordamerika anderseits war der Handel wesentlich Binnenhandel und erfolgte im ganzen Lande nach dem gleichen, englischen System. Ein besonderes Bedürfnis nach einer Änderung des Systems durch das vorteilhaftere metrische System war daher nicht vorhanden. Die Sachlage ist in beiden Ländern jetzt eine andere. Beide Länder haben zu exportieren (Nordamerika besonders nach Südamerika) und haben dabei mit scharfer Konkurrenz zu rechnen, die über das einfachere metrische System verfügt. Durch die Umständlichkeit der englischen Methoden werden sehr oft Abnehmer englischer Waren abgeschreckt werden, sie weiter zu beziehen; sie haben es ja nicht mehr nötig, sich an England zu wenden. Der Handel wählt eben den Weg des kleinsten Widerstandes.

Nach Stratton[1]) ist das metrische System in 34 Ländern mit 437 Millionen Bewohnern gesetzlich eingeführt, in 11 Ländern mit 727 Millionen Bewohnern (darunter England, Amerika, Rußland) nur neben dem Landessystem geduldet. Zur internationalen Meterkonvention gehören 26 Länder mit 684 Millionen Bewohner. Die Vorzüge des metrischen Systems, das der bekannte Minister James Balfour bereits 1895 als das einzig vernünftige hinstellte, sind im internationalen Verkehr stets klar hervorgetreten. Im Weltpostvertrag, der vor 50 Jahren geschlossen wurde, sind lediglich metrische Einheiten berücksichtigt. Ohne die geringsten Schwierigkeiten und ohne jede Verwirrung werden seit dieser Zeit alle Pakete, die zwischen den Vereinigten Staaten, England und anderen Nationen auf dem Seewege ausgetauscht werden, nach metrischen Einheiten gewogen. Auch die Wissenschaft aller Länder mit englischem System bedient sich ausschließlich des metrischen Systems, ebenso der größte Teil der Fabrikbüreaus, selbst wenn die Fabrikbesitzer dem System feindlich gegenüberstehen.

Seit 1866 ist das metrische System in Amerika, seit 1878 in England für den Verkehr zugelassen. Die Fortschritte waren aber sehr gering und seine Überlegenheit kam nicht zur Geltung; es konnte einfach neben dem alten System nicht aufkommen, da selbst die eifrigsten Anhänger des Systems mit Anhängern des englischen Systems zusammenarbeiten und Waren austauschen müssen. Sie können sich nicht Kundschaft aussuchen, die nur nach dem metrischen System arbeitet. Unter den historisch gegebenen Bedingungen kann sich das metrische System von selbst nicht durchsetzen; hier wird nur der Zwang helfen. Die Sachlage ist ähnlich, wie bei der neuesten Kriegserrungenschaft, der Sommerzeit: deren Vorteile machten sich erst geltend, als sie zwangsweise eingeführt wurde. Theoretisch war schon jeder für sie vorher eingetreten, aber annehmen konnte sie niemand, solange die Konkurrenz beim alten blieb.

---

[1]) Direktor des Bureau of Standards in Washington; nach einem Vortrag, den er auf einer Versammlung der amerikanischen Maschineningenieure — Bericht vom Juni 1916 — hielt.

Sechsmal ist bereits in England versucht worden, das metrische System gesetzlich einzuführen: 1824, 1841, 1853, 1856, 1881; die sechste Gesetzesvorlage 1904 von Lord Belhaven wurde im Oberhaus angenommen, scheiterte aber 1907 im Unterhause mit einer Minderheit von nur 32 Stimmen. Seit dieser Zeit haben sich 400 Handelskammern, Provinzialbehörden, technische und Handelsvereinigungen für den gesetzlichen Zwang ausgesprochen. Auch die Industrie hat sich mehr und mehr dazu bekehrt. Bei einer Rundfrage, 1916 von der British Engineers Association veranstaltet, die an 25000 Firmen gerichtet wurde, sind rund 3000 Antworten eingelaufen. Von diesen sprechen sich nicht weniger als 83 % für die Einführung der metrischen Längenmaße, die in England auf den größten Widerspruch stoßen, aus. Bedingungslos für das metrische System treten die Elektroingenieure ein, während die eigentlichen Maschineningenieure sowohl in England als in Nordamerika davon nichts wissen wollen. Diesen Gegensatz kann man kaum verstehen, da beide Gruppen von Ingenieuren Maschinenbauer sind; höchstens kann man sagen, daß die Elektroingenieure Maschinen für eine junge Industrie herstellen, während die Maschineningenieure für ältere Industrien arbeiten.

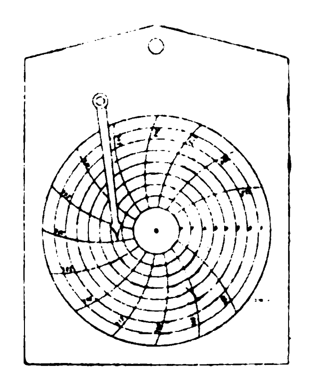
Eine Reform des englischen Maß- und Münzsystems läßt sich nicht umgehen. Der Krieg und seine Folgen zwingen auch die englische Nation, ökonomischer zu arbeiten und den Verkehr auf die möglichst einfache Grundlage zu stellen. Mit den Münzen wird angefangen werden müssen; Sovereign und Florin werden die Einheiten bilden müssen, letzterer wird in 100 Teile zerfallen. Dann werden die zahlreichen Lokalmaße beseitigt werden müssen, von denen Preece 1903 154 Längenmaße aufzählte; im Kornhandel waren 1907 200 verschiedene Maße gebräuchlich.

Der Widerstand der meisten Ingenieure und Fabrikanten, von denen früher sogar ein Teil sich als Anhänger des metrischen Systems bekannte, erklärt sich aus der Befürchtung, daß die Übergangsschwierigkeiten sehr erheblich sein werden und die Übergangszeit sehr lange dauern werde. Nach einem Artikel in der technischen Beilage der *Times* wird angenommen, daß die ganzen vorhandenen, außerordentlich wertvollen Werkzeuge (Bohrer und Gewinde), Lehren, Modelle und Gußformen, Werkstattzeichnungen in relativ kurzer Zeit beseitigt werden müssen. Diese Annahme verkennt die Sachlage. Bereits der Entwurf von 1904 enthielt die Bestimmung, daß lediglich für die Abmachung im kaufmännischen Verkehr, also für Kauf und Verkauf von Gegenständen, metrische Einheiten anzuwenden seien. In einem neuerdings den Handelskammern vorgelegten Entwurfe ist eine Bestimmung eingefügt, nach der vorhandene Gewichte und Maße so lange weiter benutzt werden können, bis ihr Ersatz oder ihre Nacheichung erfolgt. Diese Bestimmung beseitigt jede überflüssige Härte; es liegt in der Hand des Fabrikanten, die Dauer der Übergangszeit im einzelnen Falle selbst zu bestimmen. Außerdem ist ausdrücklich gesagt, daß die Herstellung oder der Gebrauch von Maschinen, Lehren, Mustern, Modellen, Werkzeugen und Zeichnungen, die nach einem anderen als dem metrischen System gemacht sind, durch die gesetzlichen Bestimmungen unberührt bleiben. Es könnten demgemäß solche Gegenstände, z. B. Bolzen, weiter nach Zoll angefertigt werden; werden sie aber verkauft, so ist ihr Preis nach Kilogramm und Meter anzugeben. Diese Schlußumrechnung von Zoll und Pfund in metrisches Maß ist aber schnell und einfach möglich.

(Fortsetzung folgt.)

Patentschau.

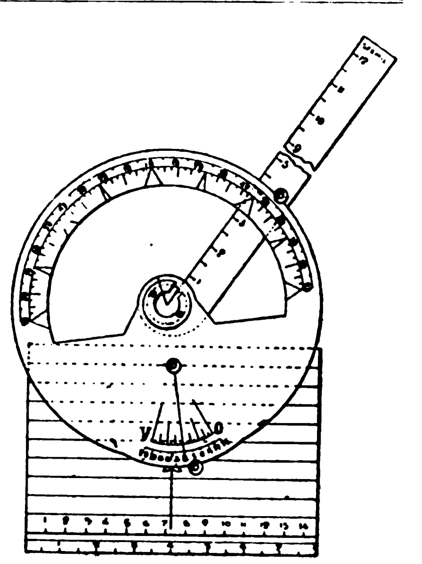
Vorrichtung zur **Beobachtung des Druckes und der Feuchtigkeit der Luft,** bestehend aus der Vereinigung eines Aneroidbarometers mit einem Hygrometer, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Zeiger des Hygrometers gleichzeitig Druck und Feuchtigkeit der Luft auf der drehbaren Anzeigescheibe des Aneroidbarometers angibt, die zu diesem Zwecke aus konzentrischen Kreisen bestehende Hygrometermarkierungen und von dem Hygrometerzeiger in radialen Kreisbogen hergestellte Barometermarkierungen trägt. H. Siewers in Dortmund. 28. 4. 1916. Nr. 300263. Kl. 42.

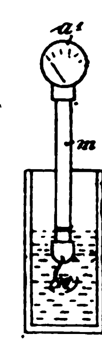


1. Justierbarer **Kursanzeiger** zur Kursbestimmung auf Seekarten u. dergl., welcher aus zwei auf der Land- und See-

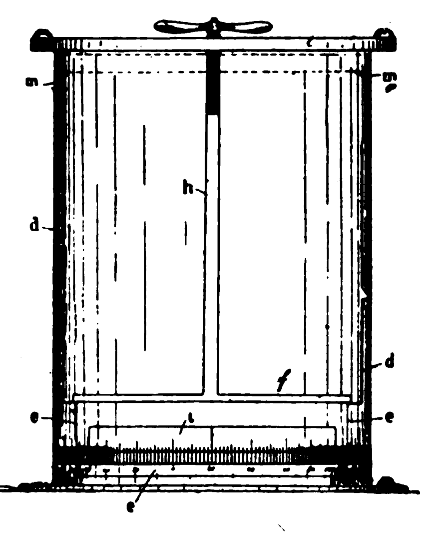
karte anzubringenden, miteinander verbundenen Hauptteilen besteht, von welchen der eine zum Einrichten nach den geographischen Breitengraden der Karte angeordnet ist und der andere eine Kompaßeinteilung hat, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehpunkt dieser zwei Hauptteile außerhalb des Mittelpunktes der Kompaßeinteilung liegt.

2. Kursanzeiger nach Anspr. 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehpunkt der beiden Hauptteile sich auf einem Durchmesser durch den Nordpunkt der Kompaßeinteilung auf der demselben entgegengesetzten Seite mit Hinsicht auf den Mittelpunkt der Kompaßeinteilung befindet. J. H. Lindberg in Stockholm. 11. 11. 1916. Nr. 299 920. Kl. 42.





Einrichtung zum **Messen des Sauerstoffgehaltes** von flüssiger Luft mit Hilfe einer Temperaturbestimmung, gekennzeichnet durch einen Meßstab *m*, dessen unteres Ende ein Thermoelement oder eine Widerstandswicklung *w* enthält, und der am oberen Ende mit einem geeigneten Ableseinstrument a^1 oder Registriergalvanometer starr oder beweglich verbunden ist. J. H. Reineke in Weitmar bei Bochum. 23. 1. 1916. Nr. 299 935. Kl. 42.



1. Auf dem Beharrungsvermögen beruhender **Kompaß** nach dem Patent Nr. 296 727, dadurch gekennzeichnet, daß die den Richtungsanzeiger darstellende Stearinscheibe *i* o. dergl. in dem unteren Teil *e* eines mit Flüssigkeit gefüllten Behälters *d* schwebend angeordnet ist, und daß mit Hilfe einer Kühlvorrichtung *m* die Flüssigkeit, z. B. Wasser, derart abgekühlt und durch eine Druckvorrichtung *h f* derart zusammengepreßt wird, daß der Kompaß in der dichtesten Schicht des Wassers schwebt. St. Breite in Berlin - Wittenau. 11. 11. 1916. Nr. 300 562; Zus. zu Pat. Nr. 296 727. Kl. 42. (Vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 142.*)

Vereinsnachrichten.

Aufgenommen in den Hauptverein der D. G. f. M. u. O.:

Hr. R. Meibuhr; Freiberg i. Sa., Weingasse 8.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 7. Mai 1918. Vorsitzender: Hr. Dr. Paul Krüss.

Der Vorsitzende teilte zunächst das Ergebnis der Verhandlungen des Schiedsgerichts mit, das zur Schlichtung einer Streitigkeit zwischen einem Arbeitgeber und einem Lehrlingsvater einberufen war. Es gelang, einen Vergleich zustande zu bringen. Darauf hielt Hr. Johs. Gröwel einen Vortrag über Zweck und Ziele der Zentrale für Berufsberatung und Lehrstellenvermittlung zu Hamburg E. V. Die eingehenden Mitteilungen des Vortragenden fanden allgemeinen Beifall. *P. K.*

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin - Halensee, Johann - Georg - Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 13 u. 14, *S. 73–84.* **15. Juli.** **1918.**

Inhalt:

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 13 u. 14. | 15. Juli. | 1918.

Die Ziele der Jenaer Optikerschule.

Von Prof. Dr. **O. Henker** in Jena.

Die Frage der Ausbildung der jungen Optiker ist jetzt mehrfach erörtert worden und erregt gegenwärtig die Teilnahme weiterer Kreise, so daß ich gern der Aufforderung der Schriftleitung folgend das Wort ergreife, um namentlich Zweck und Ziele der neuen Jenaer Schule auseinanderzusetzen. Die Notwendigkeit dieser Gründung ist am besten einzusehen, wenn man sich einmal über die Tätigkeit und die Aufgaben des Optikers Klarheit verschafft. Der Optikerberuf ist kein einfaches Handwerk, das in der verhältnismäßig kurzen Lehrzeit vollkommen erlernt werden könnte. Es gibt zwar eine ganze Reihe von Optikern, die da sagen: „Wir sind Handwerker und wollen nichts anderes werden.“ Sie fassen meiner Meinung nach die Aufgabe des Optikerstandes aber entschieden falsch auf. Das rein Handwerksmäßige, das heute ein junger Optiker zu erlernen hat, ist recht geringfügig. Um es sich anzueignen, ist die übliche Lehrzeit reichlich lang. Die Herstellung der Geräte, die der Optiker verkauft, besorgt er ja nicht selbst, wie das bei anderen Handwerkern der Fall ist. Auf dem Gebiete der Optik ist die Umwandlung der handwerksmäßigen Herstellung in die fabrikmäßige längst erfolgt. In Ausübung der handwerklichen Tätigkeit braucht der Optiker die Glasbearbeitung im allgemeinen nur so weit zu erlernen, als es sich um das Randen von Brillengläsern handelt. Die optischen Geschäfte, die noch Linsenflächen bearbeiten, nehmen an Zahl immer mehr ab. Dabei handelt es sich auch um verhältnismäßig einfache Arbeiten. Es wurden und werden Kugelflächen im wesentlichen an halbfertige Zylinderlinsen angeschliffen. Heute, wo sich neben den Zylinderlinsen die torischen Brillengläser mehr und mehr Eingang verschaffen, der Formenreichtum immer größer wird, kommt das Schleifen von Linsenflächen immer weniger in Betracht, da es in den Großbetrieben mit geringeren Kosten besser ausgeführt werden kann. Auch die mechanischen Arbeiten, die der Optiker zu erlernen hat, umfassen im wesentlichen nur kleine Wiederherstellungen, ja und selbst solche werden, wenn es sich um optische Geräte handelt, zweckmäßigerweise meistens nicht vom Optiker, sondern vom Fabrikanten ausgeführt. Daraus ergibt sich, daß das Handwerksmäßige nicht das wichtigste im Berufe des Optikers sein kann. Seine Haupttätigkeit besteht vielmehr in der Rolle, die ihm als Vermittler zwischen Hersteller und Benutzer zufällt. Dieser Umstand hat aber eine mehr wissenschaftlich-technische Tätigkeit zur Folge. Soweit es sich um die Brille handelt, kommen handwerksmäßige Arbeiten bei der Anmessung, der Zusammensetzung und der Aufpassung von Sehhilfen in Betracht, aber selbst dabei tritt das Handwerksmäßige ziemlich in den Hintergrund. Die dabei notwendigen Fertigkeiten sind bald erlernt, während die Kenntnisse, die zur richtigen Anpassung einer Brille gehören, durchaus nicht gering sind und wohl niemals vollständig in der Lehrzeit erworben werden. Beim Vertrieb anderer optischer Geräte kommt für den Optiker eine fast ausschließlich technisch-wissenschaftliche Arbeit in Betracht, denn in diesem Falle muß er einmal beratend wirken und dem Benutzer angeben können, welche besonderen optischen Instrumente für eine von ihm auszuführende Aufgabe notwendig sind. Das andere Mal muß der Optiker lehrend tätig sein und dem Käufer die Handhabung der

ausgewählten optischen Geräte beibringen. Eine Unterweisung ist aber bekanntlich nur dann möglich, wenn der Lehrer das Gebiet völlig beherrscht und wesentlich mehr davon weiß, als er bei der Anleitung zu sagen hat. Um also eine sachgemäße Anwendung eines optischen Instrumentes klarmachen zu können, muß der Optiker sowohl den Plan kennen, nach dem das Instrument gebaut ist, also seine Theorie beherrschen, als auch die Gebrauchsweise kennen und imstande sein, das optische Gerät selbst daraufhin zu prüfen, ob es wohl die von ihm verlangten Aufgaben ausreichend erfüllen kann. In solcher Tätigkeit erblicke ich den Hauptinhalt des Optikerberufs. Allerdings sind das in gewisser Hinsicht Forderungen für die Zukunft, denn heute werden sie im allgemeinen noch nicht erfüllt.

Das Instrument, das der Optiker am meisten verkauft, die Brille, setzt er im allgemeinen selbst zusammen, und er prüft auch die Leistung der fertigen Brille. Eine genaue Untersuchung der optischen Wirkung der Brillengläser kann er aber mit dem ihm jetzt zu Gebote stehenden Mitteln nicht ausführen. Er muß sich im allgemeinen auf die Angaben der Hersteller verlassen, und nur grobe Mängel sind ihm erkennbar. Bei optischen Instrumenten trifft das in noch viel höherem Maße zu. Die Anwendung dieser zum Teil nicht einfachen Geräte erfordert so große Kenntnisse und Fertigkeiten, daß sich viele Optiker mit dem Verkauf dieser Instrumente gar nicht befassen, und zwar weil sie häufig nicht imstande sind, dem Benutzer die Anleitungen zu geben, ohne die er mit dem Gerät nichts anfangen kann. Höchstens einzelne Optiker haben sich durch Selbststudium die Kenntnisse und die Fertigkeiten angeeignet, die zur Unterweisung im Gebrauch bestimmter Instrumente notwendig sind. Eine Ausnahme bildet vielleicht das viel verwendete und verhältnismäßig einfache optische Gerät, die photographische Kamera, über deren Anwendungen viele Optiker genügend unterrichtet sind; aber es trifft vor allem bei den vielen Geräten zu, die nicht von Laien, sondern von Fachleuten verwendet werden. Und gerade da sind die Anforderungen, die die Benutzer an den Optiker stellen müssen, nicht gering. So kommt es auch, daß noch heutigen Tages rein optische Instrumente merkwürdigerweise gar nicht von Optikern verkauft werden. Ich nenne da nur die optisch-medizinischen Instrumente, wie Kystoskope und ähnliche Geräte. Daß jetzt ein junger Optiker während seiner Lehrzeit zu dieser eben auseinandergesetzten Tätigkeit befähigt würde, wird niemand behaupten. Es ist an sich schon recht verwunderlich, daß noch Stimmen aus Optikerkreisen laut werden, die den heutigen Stand der Ausbildung für ausreichend erachten. Die meisten Optiker dürften wohl die Meinung vertreten, die Herr Naumann[1]) in der Optischen Rundschau auseinandersetzt, daß nämlich sehr viele Optiker meistens gar nicht imstande sind, die nötigen Kenntnisse zu vermitteln, weil sie sie selbst nicht besitzen. Daraus ergibt sich die dringende Notwendigkeit einer Anstalt, die dem jungen Optiker, der die nötigen Fertigkeiten und einige grundlegende Kenntnisse während seiner Lehrzeit erworben hat, eine Weiterbildung ermöglicht. Diese Lücke will die Jenaer Optikerschule auszufüllen versuchen. Will sie den Optiker befähigen, seinen Beruf in der ausgeführten Weise auszuüben, so muß sie ihm zunächst eine ganze Menge theoretischer Kenntnisse vermitteln. Der Wichtigkeit des vom Optiker am meisten verkauften Instruments entsprechend, ist die Brille als optisches Instrument ein Hauptlehrfach, während das zweite Hauptgebiet die optischen Instrumente umfaßt. Das Verständnis der Brille ist natürlich nur im Zusammenhange mit dem des Auges möglich, folglich muß auch das Auge als optisches Instrument in der Optikerschule ausführlich behandelt werden, aber wie gesagt, nur als optisches Instrument; alle seine physiologischen oder gar seine pathologischen Zustände zu erörtern, kann unmöglich die Aufgabe der Optikerschule sein. Damit ist zugleich klar, daß der Augenarzt als Lehrer an der Jenaer Optikerschule nicht in Betracht kommt. Gerade in dieser Beziehung bestehen in den Fachkreisen die größten Meinungsverschiedenheiten über die Ausbildung der Optiker. Viele verlangen vor allen Dingen von der Schule die Ausbildung zum Refraktionisten und legen auf die Vermittlung rein optischer Kenntnisse und Fertigkeiten in dem geplanten Umfange keinen besonderen Wert. Ich will nicht bestreiten, daß sich jemand auf einem kleinen Gebiete eine besondere Kunstfertigkeit verschaffen kann, auch ohne tiefere Einsicht in das Wesen der Sache zu haben; das kommt mir aber vor, als ob man einem Kinde einen Tanz beibringen wollte, bevor es ordentlich gehen könnte. Die rein optischen Aufgaben, die der Beruf des Optikers mit sich bringt, sind so umfangreich, daß er vorläufig nicht

[1]) Naumann, Unsere Lehrlinge. *Opt. Rundschau 1918. 6. Heft. S. 66.*

nach anderen Gebieten Ausschau zu halten braucht. Im allgemeinen wird der Optiker froh sein können, wenn ihm der Arzt die Untersuchung des Auges und damit auch die Verantwortung für die Brillenverordnung abnimmt. Ich schließe hier aus meinen Erfahrungen in unserer Brillenabteilung, die wir zu Studienzwecken unterhalten und in der grundsätzlich keine Verordnung vorgenommen wird. Wir haben da mit dem rein Optisch-Technischen so viel zu tun, daß wir eine weitere Aufgabe gar nicht übernehmen könnten. Ich weiß nicht, ob diese Anschauung von vielen geteilt wird. Wer aber glaubt, die objektiven Methoden der Brillenverordnung, die heute ja jedem Optiker freistehen, nicht missen zu können, für den ändert sich ja durch das Bestehen der Jenaer Schule nichts, die der Meinung ist, zur Verbesserung der Anpassung der Brille und zur Erhöhung des Verständnisses der im Geschäft geführten Instrumente manches vermitteln zu können, was dem heutigen Optiker in der Regel abgeht. Um beides zu erlangen, sind in der Schule in großem Umfange Übungen zur Aneignung und praktischen Verwertung des gelehrten Stoffes vorgesehen. Bei der Brille erstrecken sie sich hauptsächlich auf das Anmessen, Zusammensetzen, Anpassen und Prüfen der verschiedensten Sehhilfen. Bei den optischen Instrumenten kommt es dabei vor allem auf die Erlernung des richtigen Gebrauchs, die Anleitung anderer im Gebrauch und die genaue Prüfung der Leistungen der Geräte an. Es ist nicht wenig, was man sich da vorgenommen hat. An rein optischen Arbeitsgebieten fehlt es dann dem Optiker nicht. Beschränkt er sich auf die ihm zustehenden Gebiete, dann ist auch ein gedeihliches Zusammenarbeiten mit den Augenärzten unbedingt möglich. Ein solches Zusammenarbeiten liegt aber im Intersse aller Beteiligten.

Um die hochgesteckten Ziele erreichen zu können und andererseits den jungen Optiker nicht allzulange aus seiner Erwerbstätigkeit herauszureißen, will man versuchen, die Aufgaben im Laufe eines Jahres zu erledigen. Daß dabei die wöchentliche Stundenzahl nicht gering ausfallen kann, ist unschwer zu begreifen, wenn man sich den Lehrplan ansieht. Es ist unter diesen Umständen gar nicht daran zu denken, daß ein Besucher der Schule nebenbei noch für seinen Erwerb tätig sein kann. Um aber auch unbemittelten, tüchtigen jungen Optikern den Besuch der Schule zu ermöglichen, sind schon jetzt verschiedene Erleichterungen, wie z. B. die Erlassung des Schulgeldes, vorgesehen. Es werden sicherlich später noch weitergehende Unterstützungen zur Verfügung stehen.

Neben der theoretischen und praktischen Durcharbeitung der beiden Hauptlehrfächer, die natürlich die größte Zeit in Anspruch nimmt, werden in der Schule auch noch bestimmte Nebenfächer betrieben, wie Photographie, Mathematik und Physik, dabei namentlich Schwachstromtechnik und Wärmelehre, natürlich nur soweit diese Hilfsfächer für den Optikerberuf notwendig sind. Da neben der wissenschaftlich-technischen Tätigkeit auch noch eine kaufmännische vom Optiker verlangt wird, so ist es selbstverständlich, daß sich der Unterricht auch auf dieses Gebiet erstreckt. Infolgedessen ist Deutsch und Geschäftskunde im Lehrplan aufgenommen worden, auch an fremdsprachlichem Unterricht kann man sich beteiligen.

Der Lehrplan der Schule im einzelnen ist folgender:

A. Die Brille als optisches Instrument.
- a) Die Theorie der Brille, 6 St. wö. 1. Das Auge als optisches Instrument. 2. Das ruhende Auge und die Brille. 3. Das bewegte Auge und die Brille. 4. Das beidäugige Sehen durch die Brille. 5. Hilfsmittel für schwachsichtige Augen.
- b) Anwendung des unter a) gelehrten, 10 St. wö. 1. Das Brillenglas und seine Bearbeitung. Die Rohstoffe. 2. Gestelle und Beschläge. 3. Das Maßnehmen für Brillen und Kneifer.

B. Optische Instrumente.
- a) Die Theorie der optischen Instrumente, 4 St. wö. 1. Die optischen Grundgesetze. 2. Das photographische Objektiv. 3. Projektionsapparate. 4. Die Lupen. 5. Die Mikroskope. 6. Die Fernrohre. 7. Verschiedene Meßinstrumente. 8. Medizinische Instrumente.
- b) Anwendung und Prüfung der optischen Instrumente, 6 St. wö.

C. Nebenfächer.
- a) Photographie mit Übungen unter besonderer Berücksichtigung der für das Ladengeschäft notwendigen Kenntnisse und Einrichtungen für die Ausführung von Kundenarbeiten, 5 St. wö.

b) Algebra, Trigonometrie und Geometrie in dem für das Verständnis von Brillen und optischen Instrumenten notwendigen Umfange, 2 St. wö.
c) Meteorologie, 1 St. wö.
d) Physik in dem für die Ziele der Schule notwendigen Umfange, 2 St. wö.
e) Geschäftskunde, 2 St. wö.; Deutsche Sprache und Briefstil, 2 St. wö.
f) Zeichnen, 2 St. wö.

Außerdem freiwillig je 1 St. wö. Französisch und Englisch.

Am Schlusse eines ausführlichen Lehrganges wird eine Prüfung abgehalten, die dem Besucher einen Ausweis über die Leistungen in den einzelnen Fächern verschafft. Daß es bei der heutigen Gewerbefreiheit notwendig ist, diese bestandene Prüfung durch einen besonderen Titel augenfällig zu machen, ist ebenfalls für den weitaus größten Teil der Beteiligten selbstverständlich, wenn auch bis jetzt über die Wahl des Titels noch nicht vollständige Einigkeit herrscht. Wichtig ist dabei, daß der Titel von einem Staatsministerium verliehen wird, wie das in Jena der Fall ist, da ja diese Schule als staatliche Anstalt dem Großherzogl. Ministerium, Departement des Kultus, untersteht.

Recht und billig ist es, daß auch den Inhabern optischer Geschäfte während einer bestimmten Übergangszeit die Möglichkeit geboten wird, die Schule zu besuchen und durch Verleihung des Titels nach bestandener Prüfung den Besuch bestätigt zu erhalten. Selbstverständlich kann keinem der älteren erfahrenen Optiker ein einjähriger Schulbesuch zugemutet werden. Deshalb werden die ersten von der Schule abzuhaltenden Lehrgänge, die für Inhaber optischer Geschäfte und Gehilfen, die bereits die Meisterprüfung bestanden haben, bestimmt sind, nur von vierwöchentlicher Dauer sein. Diese abgekürzten Lehrgänge werden natürlich mit der Zeit verschwinden. Die genauen Bedingungen für die Aufnahme, die Vorschriften für den Besuch und die Prüfung sind in einer kleinen Druckschrift zusammengefaßt, die von der Direktion der Optikerschule zu haben ist. Der eigentliche Unterricht wird wohl nicht eher aufgenommen werden können, als bis der furchtbare Krieg zu wüten aufgehört haben wird. Hoffentlich ist diese von Millionen ersehnte Zeit nicht mehr fern.

Der Normenausschuß der deutschen Feinmechanik[1].

Von **G. Leifer**, in Fa. Siemens & Halske A. G. Wernerwerk, Obmann des Normenausschusses für Feinmechanik.

Wie durch Veröffentlichungen in den Zeitschriften und den Fachblättern zur Genüge bekannt, ist im Jahre 1917 der Normenausschuß der Deutschen Industrie gegründet worden, in dem sich die maßgebenden technischen Behörden, die Heeresverwaltung, das Reichsmarineamt, die technischen Verbände, sowie Firmen des allgemeinen Maschinenbaues zur gemeinsamen Arbeit zusammenfanden.

Auf *S. 1 dieses Jahrg.* ist bereits über die Zusammensetzung und Tätigkeit dieses Normenausschusses eingehend berichtet worden. Ferner wird in einer der nächsten Hefte dieser Zeitschrift der von Herrn Ing. Goller in dem Berliner Zweigverein der D. G. f. M. u. O. gehaltene Vortrag über die bisherigen Arbeiten der Arbeitsausschüsse des N. A. D. I. veröffentlicht werden.

Die bisher ausgeführten Arbeiten des Normenausschusses waren ausschließlich aus dem Gebiete des reinen Maschinenbaues hervorgegangen, da den bestehenden Arbeitsausschüssen überwiegend Anregungen aus diesen Kreisen gegeben wurden.

Die Arbeitsausschüsse konnten Arbeiten aus Sondergebieten nicht aufnehmen. Es wurden daher die Normen aus anderen Gebieten von besonderen Arbeitsausschüssen der Fachverbände im Sinne des NADI bearbeitet.

Es sind so entstanden: Ausschüsse für Lokomotivbau, für Handelsmarine, für Leichtmaschinenbau, für Ersatzglieder u. a. m. Bereits im Jahre 1917 regte die Firma Mix & Genest beim Normenausschuß an, Elemente der Feinmechanik und Schwachstromtechnik mit in das Arbeitsprogramm aufzunehmen. Die Firma Siemens

[1]) Anfragen, den Normenausschuß der Feinmechanik betreffend, sind zu richten an die Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie (NADI) z. H. des Obmannes des Normenausschusses der Feinmechanik, Herrn Obering. G. Leifer, Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a.

& Halske vertrat ebenfalls des öfteren den Standpunkt, die besonderen Interessen der Feinmechanik zu berücksichtigen.

Auch die D. G. f. M. u. O. hatte bereits vor etwa 30 Jahren Normalisierungsarbeiten betrieben, indem das Loewenherzgewinde und das Rohrgewinde normalisiert wurden. Ferner wurden von derselben Gesellschaft vor rd. 20 Jahren die Messingrohre vereinheitlicht.

Bei den jetzigen Vereinheitlichungsarbeiten der deutschen Industrie, zur Stärkung unserer Widerstandkraft bei den beginnenden Wirtschaftskämpfen, ist die D. G. f. M. u. O. als solche allerdings vertreten, jedoch die deutschen feinmechanischen Werkstätten haben sich noch nicht in wünschenswerter Weise daran beteiligt; nur wenige große Firmen haben durch Mitarbeit in den Arbeitsausschüssen und durch pekuniäre Unterstützung ihr Interesse kundgegeben. Gerade die Feinmechanik aber hat ein großes Interesse an einer ausgedehnten Vereinheitlichung ihrer Grundelemente, weil dieselben in einer außerordentlich großen Zahl zur Anwendung kommen und ferner eine fabrikationstechnische Herstellung sowie eine Austauschbarkeit der Teile erwünscht ist.

Herr Prof. Dr. G. Schlesinger gibt in einer Denkschrift an, daß über 50% aller in Deutschland verbrauchten Schrauben solche mit einem Gewinde unter 6 mm Durchmesser seien, d. h. also Schrauben, die in erster Linie die Feinmechanik verwendet. Andrerseits muß man bedenken, wie viele verschiedene Schraubenkopf-Formen die Feinmechanik und Elektrotechnik führt; jede Behörde und Firma hat außerdem ihre besonderen Kopfformen. Nicht einmal bei den einfachen Befestigungsschrauben werden bisher die Köpfe einheitlich durchgeführt.

Gelingt es, die Abmessungen für die verschiedenartigen Ausführungen der Schrauben der Feinmechanik, wie Befestigungs-, Kordel-, Fuß-, Stell- und Meßschrauben u. dergl. festzulegen und die Behörden und Firmen zur Annahme zu bewegen, so würde hier eine der größten Massenfertigungen erzielt werden.

Die erforderlichen Lehren und Werkzeuge würden vereinfacht und der Bestand derselben erheblich verringert werden. Die Schraubenfabriken könnten obige Schrauben in größeren Mengen herstellen und auf Lager arbeiten. Nichthersteller von Schrauben könnten dieselben schneller und billiger beziehen.

Das hier für die Schraubenköpfe gesagte gilt in gleicher Weise auch für die verschiedenen Mutternformen. Gleichlaufend hiermit muß auch die bereits in die Wege geleitete allgemeine Vereinheitlichung der Gewinde für die Befestigungsschrauben vor sich gehen. Ein derartiges Einheitsgewinde ist bald zu erwarten, indem das S. I.-Gewinde unter 6 mm Durchmesser mit Loewenherz-Steigung und gleicher Durchmesserabstufung voraussichtlicht für die *gesamte* deutsche Industrie zur Annahme kommen wird.

Anders verhält es sich bei den sogenannten Konstruktionsgewinden, Rohrgewinden, Gewinden für Isoliermaterialien, Armaturen- und Anschlußgewinden mit freien Durchmessern. Hier herrscht jetzt noch die größte Unordnung und muß eine Vereinheitlichung angestrebt werden. Zum Beispiel sind die Anschlußgewinde der Objektive und Stative bei photographischen Apparaten durchweg bei allen Firmen verschieden. Dasselbe trifft für alle Anschlußgewinde bei den physikalischen und elektrotechnischen Apparaten zu.

Außer diesen Grundnormen kommen weiter für eine Vereinheitlichung in Frage die Bedienungselemente für den Apparatebau, wie die verschiedenartigen Knöpfe, Griffe, Kurbeln u. dergl.; ferner Vierkante für Laufwerkachsen, Aufziehschlüssel und Stellschlüssel, desgleichen Warmpreßmodelle für typische Teile, weiter die große Gruppe der Zahnräder, Zahntriebe und Zahnstangen.

Gleichzeitig ist es erforderlich, die für die Feinmechanik nötigen Gebrauchswerkzeuge zu vereinheitlichen und dieselben den entsprechenden Normen anzupassen.

Später würden sich anschließen typische Teile, Bewegungsmechanismen, Sinnfälligkeit der Bewegungen an Apparaten und dergleichen mehr.

Zu erwähnen ist, daß für die besonderen Grundelemente der Schwachstromtechnik, welche für die rein elektrische Verwendung bestimmt sind, bereits beim Verband deutscher Elektrotechniker ein Unterausschuß besteht, der sich zurzeit mit der Vereinheitlichung von Klemmen für Anschlüsse bei elektrotechnischen Schwachstromapparaten beschäftigt. Anschließend hieran sollen dann weitere Grundelemente

der Schwachstromtechnik vereinheitlicht werden, und es ist in Aussicht genommen, auch später einfache Grundapparate zu typisieren. Diese Unterkommission wird im engsten Zusammenhang mit dem Normenausschuß arbeiten und die für den Schwachstromausschuß benötigten Stammnormen dem NAdF entnehmen. Desgleichen ist beabsichtigt, die Normenblätter in DI-Form herauszugeben.

Die vorstehend bezeichneten Arbeiten können von den jetzt bestehenden Arbeitsausschüssen des Nomenausschusses der Deutschen Industrie nicht restlos gelöst werden, weil dieselben der gesamten Zusammensetzung nach für den Maschinenbau gedacht sind. Aus diesem Grunde hatten die bisher im Normenausschuß vertretenen Firmen sich zu einem besonderen Unterausschuß der Feinmechanik zusammengetan und einen weiteren Kreis der Feinmechanik zu einer Sitzung nach Berlin eingeladen.

Diese Sitzung fand am Sonnabend den 4. Mai im Vereinshaus des Vereins deutscher Ingenieure unter Leitung des Geschäftsführers des Normenausschusses der Deutschen Industrie, Herrn Assessor Hellmich, statt.

Die Sitzung war von etwa 40 Vertretern der bekanntesten deutschen feinmechanischen und elektrotechnischen Betriebe besucht. Von Verbänden bezw. Vereinigungen waren vertreten: Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik, Wirtschaftliche Vereinigung derselben, Verband Deutscher Elektrotechniker, Deutscher Uhrmacherbund, Deutsche Uhrmacher-Genossenschaft.

Die vertretenen Firmen und Verbände erklärten sämtlich ihre Bereitwilligkeit zur Mitarbeit im Normenausschuß der Feinmechanik.

Nach einleitenden Worten des Herrn Assessors Hellmich und einem Referat des Verfassers als Obmann der NAdF wurde beschlossen, Unterkommissionen zu wählen, welche die einzelnen Gebiete bearbeiten sollen.

Diese Kommissionen arbeiten Entwürfe für die Normen ihres Gebietes aus und legen dem Normenausschuß der Feinmechanik dieselben zur Begutachtung in Form von Fragebogen vor. Nachdem eine Einigung erzielt ist, gehen diese Entwürfe als Wünsche und Vorschläge der feinmechanischen Industrie den bestehenden Arbeitsausschüssen des Normenausschusses der Deutschen Industrie zur Verarbeitung zu.

Nimmt der Arbeitsausschuß diese Vorschläge an, was in den meisten Fällen eintreten wird, so werden die Entwürfe wie DI-Normen behandelt; im anderen Falle werden vom Normenausschuß der Feinmechanik Sondernormen geschaffen, die auch in DI-Form über die gemeinsame Normenprüfstelle gehen.

Von den Unterkommissionen des NAdF muß mindestens der Obmann gleichzeitig Mitglied des entsprechenden Arbeitsausschusses sein, um rechtzeitig beiderseitig auf die vorliegenden Arbeiten aufmerksam machen zu können.

Es wurden vorläufig nachstehende Unterkommissionen gewählt:

1) Unterkommission für Gewinde, Obmann Herr Kotthaus von der Firma Carl Zeiß, Jena; Mitarbeiter: Physikalisch Technische Reichsanstalt, Königlich Württembergische Fachschule, Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik, Oberlehrer Herr Rommershausen der Uhrmacherschule zu Glashütte, Herr Uhrland, Vorsitzender des Deutschen Uhrmacherbundes, Firma Gebrüder Junghans, Schramberg, Herr Goller von der Fa. C. P. Goerz, Herr Leifer von Siemens & Halske A.-G., Herr Hohnhold von der Fa. Emil Busch, Rathenow, Herr Trognitz von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie und der Verband für Chirurgie-Mechanik.

2) Unterkommission für Schrauben- und Mutterformen, Obmann Herr Leifer von der Siemens & Halske A.-G.; Mitarbeiter: Herr Direktor Menge von der Ica A.-G., Herr Goller von der Fa. C. P. Goerz, Herr Hildebrand i. Fa. Max Hildebrand, Herr Reinsch von der Fa. Gustav Heyde, Dresden, Herr Direktor Niendorf von der Fa. Reiniger, Gebbert & Schall, Herr Professor Steinheil, München, Herr Luplow von der Fa. Zwietusch, Herr Rommershausen von der Glashütter Uhrmacherschule, Herr Frank von der A. E. G., die Fa. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M., die Fa. Gebrüder Junghans, Schramberg, die Fa. Georg Richter und der Verband für Chirurgie-Mechanik.

3) Unterkommission für Zahnräder, Zahntriebe und Zahnstangen, Obmann Herr Goller von der Fa. C. P. Goerz; Mitarbeiter: Herr Fölmer

von der Fachschule für Elektrotechnik und Feinmechanik, Berlin Herr Reinsch von der Fa. Gustav Heyde, Herr Uhrland vom Deutschen Uhrmacherbund, Herr Rommershausen von der Uhrmacherschule Glashütte, die Kgl. Württembergische Fachschule für Feinmechnik, Schwenningen, die Fa. G. Trapp, Glashütte, die Fa. Chr. Kremp, Wetzlar, Herr Kotthaus von der Fa. Carl Zeiß, die Fa. Gebrüder Junghans, Schramberg, Herr Frank von der A.E.G.

4) Unterkommission für Bedienungselemente, Obmann Herr Storch von der Siemens & Halske A.-G.; Mitarbeiter: Herr Direktor Niendorf von Reiniger, Gebbert & Schall, Herr Luplow von der Fa. Zwietusch, Herr Frank von der A.E.G., Herr Goller von der Fa. C. P. Goerz, Fa. Hartmann & Braun, Frankfurt a.M., Fa. Leitz in Wetzlar, Verband für Chirurgie-Mechanik.

5) Unterkommission für Werkzeuge, Obmann Herr Strauß von der Fa. Robert Bosch, Stuttgart; Mitarbeiter: Herr Edelmann von der Ges. für drahtl. Telegraphie, Herr Frank von der A.E.G., Herr Leifer von der Siemens & Halske A.-G., die Firma Boley, die Firma Gebr. Junghans, Schramberg, die Firma Deckel, München, die Firma Carl Zeiß, Jena.

Auf Anregung des Bundes deutscher Händler für photographischen Bedarf, des Vereins der Fabrikanten photographischer Artikel, des Vereins der Händler für fachphotographischen Bedarf und der in obiger Sitzung anwesenden Fabrikanten photographischer Kameras und Objektive ist eine weitere Unterkommission für photographischen Bedarf eingesetzt worden. Diese Kommission hat die Benennung „Photo-Ausschuß" erhalten und besteht bis jetzt aus den Firmen: Ica, Ernemann, Goerz, Deckel, Zeiß und Heyde, sowie einem Vertreter des Händlerbundes.

Die für diesen Ausschuß vorliegenden Arbeiten sind sehr wichtig und umfangreich, es sollen außer direkten Kamerateilen die Blenden, Platten, Belichtungstabellen, Papiere usw. normalisiert werden. Ferner ist in Anbetracht der für dieses Gebiet vorliegenden scharfen Konkurrenz die Normalisierung sehr schwierig. Aus diesem Grunde soll versucht werden, als Obmann einen neutralen Herrn von einem Institut oder einer Behörde zu finden, der sowohl praktisch wie auch wissenschaftlich die vorliegenden Arbeiten beherrscht.

Bis auf weiteres wird Herr Kotthaus von der Fa. Carl Zeiß dieses Amt übernehmen und die Arbeiten einleiten.

Bei dem beginnenden Wirtschaftskrieg wird das Ausland versuchen, die Fabrikation sehr zu vereinfachen, um durch Verbilligung den deutschen Handel zu verdrängen. Es ist daher nur zu wünschen, daß die Feinmechanik ebenfalls wie die verwandten Berufe alle Bedenken gegen eine Normalisierung, hervorgerufen durch Konkurrenz- und Geschäftsrücksichten, beiseite stellt und rein sachlich mitarbeitet im Interesse unserer gesamten Industrie und zum Segen des deutschen Vaterlandes.

Die entstehenden Unkosten werden zurzeit durch freiwillige Beiträge der Firmen sowie durch einen Staatszuschuß gedeckt. Von der Feinmechanik haben sich bisher die Firmen: A.E.G., C.P.Goerz, Robert Bosch, Carl Zeiß und Siemens & Halske durch größere Beträge beteiligt. Anzunehmen ist jedoch, daß, wenn der Normalisierungsgedanke weiteren Eingang gefunden hat, auch andere Firmen der Feinmechanik den Normenausschuß mit Beträgen unterstützen werden.

Wirtschaftliches.

Zur Registrierkassen-Beschlagnahme[1]).

Amtlich wird mitgeteilt, daß nur das Gehäuse und dessen Teile, nicht die Kasse als solche für die Beschlagnahme in Frage kommen. Nicht immer wird der einzelne Kassenbesitzer beurteilen können, ob die Voraussetzungen für die Beschlagnahme des Gehäuses oder dessen Teile zutreffen. Im eigenen Interesse des Kassenbesitzers liegt es, auch in diesem Falle die vorgeschriebenen Meldekarten zu benutzen. Vordrucke für die Meldung sind bei der Metall-Mobilmachungsstelle (Berlin SW 48, Wilhelmstr. 20)

1) Vgl. *diese Zeitschr. 1918. S. 57.*

unter Angabe der Vordruck-Nr. Bst. 2022b anzufordern.

Die Metall-Mobilmachungsstelle stellt an der Hand der Meldekarten fest, ob das Gehäuse unter die Beschlagnahme fällt. Trotz der Beschlagnahme kann der Besitzer die Kasse dauernd weiter benutzen. Er muß sich nur die Auswechselung der beschlagnahmten Gehäuse gefallen lassen. Diese Auswechselung wird aber nicht eher vorgenommen, als bis der Ersatz zur Stelle ist; dann findet die Auswechselung Zug um Zug statt, so daß der Besitzer seine Kasse nur kurze Zeit zu entbehren hat.

Verkehr nach dem Ausland.

In den Anträgen auf Ausfuhrbewilligung war bisher nur der endgültige Empfänger der Waren im Auslande anzugeben. Nach neuer Anordnung des Staatssekretärs des Reichswirtschaftsamts ist in dem Ausfuhrbewilligungsschein neben dem endgültigen Warenempfänger auch der Spediteur des Auslands, an den die Sendung laut Frachtbrief gerichtet wird, anzugeben.
Wirtsch. Vgg.

Ausfuhr- und Durchfuhr-Verbote.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 15. Mai d. J. verbietet die Ausfuhr von optischen Meßinstrumenten, Präzisionswagen, barometrischen, kalorimetrischen, thermometrischen und chemischen Instrumenten ohne Rücksicht auf das Gewicht und die zur Herstellung verwendeten Stoffe. *Wirtsch. Vgg.*

Zahlungen nach Finnland.

Eine Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 26. Juni d. J. gestattet unter Befreiung von den in allen früheren Bekanntmachungen enthaltenen Verboten, Zahlungen nach Finnland zu leisten und Geld oder Wertpapiere dorthin abzuführen und zu überweisen. *Wirtsch. Vgg.*

Aus den Handelsregistern.

Aachen. Feinmechanik G. m. b. H.: Der Emmy Delhey und der Elisabeth Schnieber ist gemeinschaftlich Prokura erteilt worden.

Berlin. Ica-Aktiengesellschaft, Dresden, Zweigniederlassung Berlin: Herr Walter Wächtler ist zum Prokuristen bestellt.

Messters Projektion G. m. b. H.: Kaufmann Galitzenstein ist nicht mehr Geschäftsführer, zum Geschäftsführer ist Dr. Richard Frankfurter bestellt.

Cassel. F. W. Breithaupt & Sohn: Die Prokura der Frau Emil Breithaupt ist erloschen. Der bisherige Gesellschafter Dr. Georg Breithaupt ist alleiniger Inhaber der Firma.

Dresden. Ica-Aktiengesellschaft: Dem kaufmännischen Beamten Walter Wächtler ist Prokura erteilt worden.

Görlitz. Ernemann-Werke, Zweigniederlassung Görlitz, vorm. Ernst Herbst & Firl: Die Generalversammlung hat beschlossen, das Grundkapital von 1500000 M um 600000 M zu erhöhen, welche Erhöhung bereits erfolgt ist.

Göttingen. Die offene Handelsgesellschaft Spindler & Hoyer ist in eine G. m. b. H. umgewandelt worden Das Grundkapital beträgt 200000 M, Geschäftsführer sind die bisherigen Leiter der Firma August Spindler und Adolf Hoyer, von denen jeder zur Vertretung der Gesellschaft allein berechtigt ist.

Leipzig. Optische Anstalt C. P. Goerz A.-G. Abteilung Scheinwerferbau System Körting-Mathiesen in Leutzsch: Der Prokurist Dr. Christian v. Hofe darf die Gesellschaft nur in Gemeinschaft mit einem Vorstandsmitgliede vertreten.

Schleusingen. Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf G. m. b. H. in Berlin und Zweigniederlassung in Stützerbach: Der Kaufmann Johannes Dathe ist nicht mehr Geschäftsführer. *Wirtsch. Vgg.*

Unter der Firma Fabrique Movado. La Chaux-de-Fonds, hat sich eine Aktiengesellschaft in La Chaux-de-Fonds gebildet. die die Fabrikation und den Vertrieb von Präzisionsinstrumenten, von Maschinen und Magnetzündern sowie von Uhren u. dergl. betreibt. Das Aktienkapital beträgt 1,5 Millionen Franken.

Bücherschau.

Theo. Kautny, Karbidmangel. Vorschläge, das Acetylen als Brenngas zur autogenen Schweißung durch andere Arbeitsverfahren zu ersetzen. 8°. 32 S. Halle a. S., C. Marhold 1917. 1.00 M.

Durch Beschlagnahme des Karbids ist die Lage der Autogenschweißung schwierig geworden; im Anschluß hieran bespricht der Verf. die großen Vorteile, die gerade die reduzierende

Karbidflamme bei der Autogenschweißung bietet und die das Karbid oft als unersetzbar erscheinen lassen.

Bei der Besprechung anderer verwertbarer Brenngase und bei Betrachtung anderer Schweißverfahren weist der Verfasser im einzelnen auf Vorzüge und Nachteile anderer Gase — Blaugas, Wassergas, Wasserstoff, Leuchtgas, Vulkangas, Benzol- und Benzindampf — und anderer Verfahren — Feuerschweißung, elektrische Schweißung im Lichtbogen oder Widerstandsschweißung — hin; er tritt dafür ein, daß Karbid auf der einen Seite tunlichst gespart werden möge, um anderseits dort ungehindert und im Interesse der Verteidigung des Vaterlandes weitergebraucht werden zu können, wo ein Ersatzverfahren unmöglich ist, um endlich auch hier zu größter Sparsamkeit anzuspornen.

Für diese Betriebe macht der Verfasser dann zum Schluß nochmals besonders auf die Notwendigkeit sparsamen Wirtschaftens mit Karbid aufmerksam und gibt Wege an, die einen Minimalverbrauch des Karbides bei einigem guten Willen des Anwendenden sichern. An dieser Stelle erörtert er die Wichtigkeit des Azetylendruckes, der Reinheit des zugeführten Sauerstoffes und der zweckmäßigsten Aufbewahrung des Karbids. *Uber.*

E. de Syo. Die Metalle, ihre Gewinnung und Eigenschaften. (Für Autogenschweißer.) 2. Aufl. 8°. 76 S. mit 12 Fig. Halle a. S., C. Marhold 1917. 1,80 M.

Im ersten Abschnitt sind in allgemein verständlicher Weise die wichtigsten typischen Eigenschaften nahezu aller Metalle besprochen. Es folgt eine allgemeine Einführung in die Chemie, soweit diese für das Verständnis der weiteren Ausführungen erforderlich ist. Im dritten Abschnitt sind zusammenfassend, aber genügend eingehend und klar, die einzelnen Metalle besprochen: das natürliche Vorkommen der Metalle, die Darstellung der reinen oder der praktisch verwertbaren Materialien.

Der letzte Abschnitt bringt eigentlich das für den Schweißer Wichtigste. In diesem Teil bespricht der Verfasser die Verarbeitung der Metalle und ihre hierbei wesentlichen Eigenschaften: ihre Dichte, Festigkeit, Legierfähigkeit, die Wärme-, Schmelz- und Erstarrungswirkungen und den Einfluß der Gase auf die flüssigen Metalle.

Das Werk ist allen Praktikern zu empfehlen, die im Fach tiefer sehen und nicht nur mechanisch ihre Tätigkeit verrichten wollen. *Uber.*

Vereinsnachrichten.

27. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O., Oktober 1918.

Der Vorstand hat am 1. Juli beschlossen, in diesem Jahre wieder eine Hauptversammlung zu berufen, und zwar wieder nach Berlin; es ist eine *zweitäge Dauer*, aber eine spätere Zeit, als bisher üblich, geplant, nämlich der *10. und 11. Oktober.* Am ersten Tage soll die Hauptversammlung der D. G. stattfinden, am zweiten Tage die der Wirtschaftlichen Vereinigung.

Als Verhandlungsgegenstände für die Sitzung des ersten Tages sind vorläufig in Aussicht genommen:

1. Ansprache des Vorsitzenden.
2. Abrechnung und Voranschlag.
3. Wahlen (Vorstand, Kassenrevisoren).
4. Die Normalisierungsarbeiten für die Technik, insb. für die Feinmechanik. Berichterstatter: Blaschke.
5. Lehrlingsfragen.
   a) Dauer der Lehrzeit. Berichterstatter: Krüss.
   b) Die Notprüfungen. Berichterstatter: Göpel.

Am Nachmittage soll eine technische Ausstellung oder dergl. besucht werden.

Genaueres wird rechtzeitig an dieser Stelle mitgeteilt werden.

D. G. f. M. u. O., Abt. Berlin. Neu aufgenommen sind:

Gustav Amigo, SW 68, Ritterstr. 41.

Paul Braun & Co, N 113, Seelower Str. 5.

Paul Emmert, Steglitz, Bergstr. 92.

Julius Ganske, Zehlendorf, Berlepschstr. 4.

Carl E. Halbarth, W 66, Mauerstr. 86/88.

Gustav Henkel; SW 11, Bahnhofstr. 3.

Otto Jungtow, SO 26, Admiralstr. 18.

J. Knipprath, SO 16, Rungestr. 18.

Max Martin & Sohn, SO 16, Cöpenicker Str. 128.

Rudolph Neumann, W 9, Königgrätzer Str. 19.

Otto Noll, S 42, Prinzessinnenstr. 19.

H. Pröschel, Baumschulenweg, Marienthaler Str. 12.

Schubert & Vialon, SW 48, Wilhelmstr. 30/31.

Aug. Schulze, Steglitz, Kniephofstr. 65.

Otto Schuster, SW 48, Friedrichstr. 24.

Dr. Georg Seibt, Schöneberg, Hauptstr. 9.

Leo Stachow, C 25, Münzstr. 4.

A. Stegemann, S 14, Dresdener Str. 50/51.

An Stelle des verstorbenen Herrn Georg Scheller tritt Herr Karl Scheller.

Zweigverein Leipzig. Neues Mitglied: Arthur Petzold, Inh. der Fa. Wilh. Petzold, Leipzig-Klein-Zschocher, Schönauer Weg 11.

Zwangsinnungen für Thermometer- und Glasinstrumentenmacher.

Um die Mißstände zu beseitigen, die besonders während des Krieges durch übermäßige Lehrlingshaltung hervortreten, sowie dadurch, daß jugendliche Personen, ohne ihre Lehrzeit beendet zu haben, sich selbständig machen, wurde zur Wahrung der gemeinsamen gewerblichen Interessen die Errichtung einer Zwangsinnung für Thermometer- und Glasinstrumentenmacher im Großherzogtum Weimar, Herzogtum Gotha und Fürstentum Schwarzburg - Sondershausen beantragt. Gleichfalls ist auch für den preußischen Kreis Schleusingen die gleiche Maßnahme geplant. Für den Ilmenauer Bezirk ist die Errichtung einer Zwangsinnung vom 15. Mai d. J. mit dem Sitze in Ilmenau, und für das Herzogtum Gotha eine Zwangsinnung für den Kreis Ohrdruf mit dem Sitze in Gera S. G. angeordnet worden, während die Entscheidung für das Fürstentum Schwarzburg-Sondershausen noch aussteht. Ein Zusammenschluß der einzelnen Zwangsinnungen zu einem Innungsverband wird sich als notwendig erweisen, um vor allem in der Regelung des Lehrlingswesens und den Vorschriften zur Führung des Meistertitels einheitliche Bestimmungen zu treffen.

B.

Verkaufsvereinigung der deutschen Thermometer- und Glasinstrumentenmacher.

Von dem Zentralverbande der Glasarbeiter Deutschlands wurde in Anregung gebracht, einen Lohntarif mit dem Verein Deutscher Glasinstrumenten-Fabrikanten zu vereinbaren, um bei der Herstellung ärztlicher Thermometer gesunde Arbeitsbedingungen zu schaffen. Bei den unter dem Vorsitz der Großherzogl. Regierung zu Weimar stattgefundenen Verhandlungen wurde verschiedentlich auf die billige Konkurrenz der Heimarbeiter hingewiesen, die, zum Teil durch übermäßige Lehrlingshaltung bedingt, die Preise der Thermometer stark herabdrücken.

Auf Veranlassung des Direktors der Präzisionstechnischen Anstalt zu Ilmenau, Herrn Geh. Reg.-Rats Prof. A. Böttcher, wurde ein Zusammenschluß der Heimarbeiter und kleineren Fabrikanten zu der Verkaufsvereinigung der Deutschen Thermometer- und Glasinstrumentenmacher, E. G. m. b. H., mit dem Sitze in Ilmenau, herbeigeführt.

Nach den Satzungen ist der Gegenstand des Unternehmens: Begründung eines gemeinschaftlichen Lagers und Großhandel mit Thermometern aus diesem gemeinschaftlichen Lager, sowie gemeinsamer Bezug von Rohmaterial und Halbfabrikaten. Die Höhe des Geschäftsanteils ist auf 500 M festgesetzt.

Am Schlusse des ersten Geschäftsjahres, am 31. Dezember 1917, zählte die Vereinigung 29 Mitglieder; durch Anschluß der Thermometerbläser hat sich aber die Mitgliederzahl zu Beginn dieses Jahres erheblich vermehrt.

Von Seiten des Vereins Deutscher Glasinstrumenten - Fabrikanten sowie der Verkaufsvereinigung konnte am 1. Januar 1917 ein Lohntarif mit dem Zentralverband der Glasarbeiter und Glasarbeiterinnen Deutschlands bis zu einem Jahr nach Beendigung des Krieges zum Abschluß gebracht werden. Auf die im Tarif niedergelegten Grundlöhne werden für die Dauer des Abkommens Teuerungszuschläge gezahlt, die augenblicklich 60 % betragen. Bei der großen Nachfrage nach rohgeblasenen Thermometern und dem Mangel an geübten Bläsern werden die Lohntarife jedoch erheblich überschritten.

Eine Vereinbarung über die Mindestverkaufspreise im Großhandel mit ärztlichen Thermometern konnte nicht zum Abschluß gebracht werden, da diese z. Z. an der Gewährung der Rabatthöhe scheiterte. Nur für die zur Ausfuhr nach dem verbündeten oder neutralen Auslande bestimmten ärztlichen Thermometer sind auf Veranlassung der Zentralstelle für Ausfuhrbewilligungen Mindestpreise festgelegt worden. *B.*

Zum 25 jährigen Amtsjubiläum des Geschäftsführers der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Herrn Technischen Rat A. Blaschke.

In der am 1. Juli in Berlin stattgefundenen Vorstandssitzung richtete der Vorsitzende der Gesellschaft, Herr Prof. Dr. Krüss, folgende Worte an den Jubilar.

Der Vorstand unserer Gesellschaft ist heute zusammengetreten, um Sie, mein verehrter und lieber Herr Rat Blaschke, an dem Tage, an welchem Sie vor 25 Jahren die Geschäftsführung unserer Gesellschaft und die Schriftleitung unseres Vereinsblattes übernahmen, zu begrüßen und Ihnen herzliche Glückwünsche und aufrichtigen Dank für Ihre Tätigkeit auszusprechen.

Als Sie das Amt eines Geschäftsführers übernahmen, war unsere Gesellschaft ein verhältnismäßig junges Gebilde. Es war in ihr noch manches flüssig und ungeordnet, es mußte ihr noch eine größere Verbreitung durch Werbung neuer Mitglieder, eine größere Festigkeit durch Gründung von Zweigvereinen gegeben werden. Es galt, die Stellung der Gesellschaft zu den in Betracht kommenden Behörden festzulegen und selbst Stellung zu nehmen zu bestehenden und neu entstehenden Gesetzen, es galt die Erziehung des Nachwuchses — das Lehrlingswesen — zu regeln, Normen für die Gehilfen- und die Meisterprüfung aufzustellen usf. Sie standen also in der ersten Hälfte Ihrer Amtsjahre in starker organisatorischer Tätigkeit und haben sich dieser mit großem Eifer und mit Geschick hingegeben. Als dann später die Arbeit für die Gesellschaft in ruhigere Bahnen hinüberglitt, mußte doch fort und fort für die Erhaltung des Vorhandenen gesorgt werden, vor allem alljährlich für das gute Gelingen unserer Hauptversammlung, deren Vorbereitung Ihnen oblag. Während der ganzen Zeit aber sind Sie in gewissem Sinne der Mittelpunkt unserer Gesellschaft gewesen. Von Ihnen hatten alle Anregungen an die Mitglieder auszugehen, zu Ihnen kamen alle Anfragen, Wünsche und Beschwerden der Mitglieder. Sie hatten in dem dadurch erwachsenen Verkehr alle zentrifugalen Neigungen zu verhindern, zu bekämpfen und zu unterdrücken, alle zentripetalen zu pflegen und zu fördern. Wenn man die Schwierigkeit des Verkehrs mit unseren Mitgliedern, ihre geringe Neigung, auf Briefe überhaupt zu antworten, ihre aus großem Selbständigkeitsgefühl erwachsene Abneigung, sich allgemeinen Rücksichten unterzuordnen, kennt, so weiß man, daß große Geschicklichkeit und großer Takt dazu gehört, um diese Ihre Arbeit mit dem Erfolg zu betreiben, der Ihnen beschieden gewesen ist, indem Sie sich in allen Kreisen unserer Gesellschaft das größte Vertrauen erworben haben.

Auch die Bedeutung des anderen Teiles Ihrer Betätigung im Interesse der Feinmechanik und Optik, die Schriftleitung unseres Vereinsblattes, der Deutschen Mechaniker-zeitung, wollen wir nicht unterschätzen. Auch hier war bei Antritt Ihres Amtes noch mancherlei zu entwickeln, bis das Vereinsblatt zu dem wurde, was es sein soll. Wir verzichten von vornherein darauf, daß unser Vereinsblatt an die Seite großer deutscher technischer Zeitschriften träte, denn es soll das Vereinsblatt lediglich den Zwecken unserer Gesellschaft dienen, es soll die Verbindung unter den Mitgliedern herstellen und ihnen Belehrung und Aufklärung geben in technischen, gewerblichen, beruflichen und wissenschaftlichen Dingen, dabei aber auch auf einer solchen Höhe stehen, daß es als würdige Beilage der Zeitschrift für Instrumentenkunde beigefügt werden kann und deren Lesern, die sich zumeist in wissenschaftlichen Kreisen befinden, ein richtiges Bild von der Art, den Bestrebungen und den Zielen unserer Gesellschaft gibt. Auch diese ihre Arbeit als Schriftleiter wickelt sich nicht mühelos ab. Bei der schon hervorgehobenen geringen Neigung unserer Mitglieder, zur Feder zu greifen, ist Ihnen wenig Material ohne Ihr Zutun auf Ihren Schreibtisch geflogen, vielmehr haben Sie fortgesetzt tätig sein müssen, sich den nötigen Stoff zu verschaffen. Aber auch diese Ihre Tätigkeit hat Anerkennung gefunden und verdient unseren aufrichtigen Dank.

Wir wissen wohl, daß 25 Jahre im Meere der Ewigkeit nur einen verschwindend kleinen Zeitraum bilden, wir sehen aber andererseits gerade jetzt als Wirkung des Krieges, wie wenige Jahre genügen, um die ganze Welt auf den Kopf zu stellen und die Anschauungen und Empfindungen des einzelnen von Grund aus zu ändern. Es ist eben in der Zeit alles relativ. 25 Jahre herausgeschnitten aus dem Leben eines Menschen oder, besser gesagt, aus der Zeit seines Lebens, in der man der Mitwelt wirklich etwas leisten kann, schließen immer die besten Mannesjahre ein. Wer wie Sie diese Jahre mit Liebe einer Sache gewidmet hat, der ist fest mit ihr verwachsen. Und wie wir unsere Gesellschaft nicht gut ohne Sie zu denken vermögen, so werden auch Sie die Arbeit für unsere Gesellschaft und für die Präzisionstechnik nicht aus Ihrem Leben missen wollen, die Ihrer ganzen Lebensarbeit Richtung und Weg gewiesen hat. So hoffen und wünschen wir Ihnen und uns, daß Sie noch recht lange in Frische

und Gesundheit Ihr Amt zu Ihrer eigenen Freude und zum Nutzen unserer Gesellschaft fortführen mögen.

Zur bleibenden Erinnerung an Ihre 25 jährige Tätigkeit und an diese Stunde habe ich die Freude, Ihnen im Namen des Hauptvereins, der Zweigvereine und des Kuratoriums der Zeitschrift für Instrumentenkunde ein Schreibzeug aus wertvollem Gestein zu überreichen, das in seiner Festigkeit ein Symbol des festgefügten Zusammenhanges zwischen Ihnen und uns, in seiner Zweckbestimmung ein nützliches Handwerkszeug für Ihre Arbeit im Dienste unserer Gesellschaft sein möge. —

Zum Schluß gestatten Sie mir, Ihnen persönlich zu danken für die große Unterstützung, welche Sie mir in meinem Amte gewährt haben, ohne welche ich dieses Amt nicht würde haben führen können, und hinzuzufügen, daß das Zusammenarbeiten mit Ihnen mir stets zur Freude gereicht hat. Ich bitte, daß Sie mir auch ferner in gleicher Weise Ihre wertvolle Mitarbeit zur Verfügung stellen.

Nachdem hierauf Herr Prof. Dr. Göpel Glückwünsche des Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Herrn Prof. Dr. Warburg, und des Herrn Prof. Dr. Foerster überbracht hatte, sprach Herr Blaschke etwa folgendes:

Sehr geehrte Herren des Vorstandes, verehrter Herr Professor! Haben Sie vielen und innigen Dank dafür, daß Sie die 25. Wiederkehr des Tages, an dem ich in die Geschäftsführung unserer Gesellschaft eingetreten bin, zum Anlaß einer mich so erfreuenden und ehrenden Feier genommen haben, herzlichen Dank auch für diese schöne, kostbare Gabe, durch die die Erinnerung an den heutigen Tag von Ihnen auch äußerlich zu einer dauernden gemacht worden ist. —

Als ich mich vor 25 Jahren um die Nachfolgerschaft von Herrn Brodhun in der Geschäftsführung der D. G. bewarb, erstrebte ich weniger äußere Vorteile, ich folgte vielmehr einem inneren Zwange. War doch damals eben unser unvergeßlicher Vorsitzender, der Schöpfer des Baues, an dessen Erweiterung und Instandhaltung wir zu arbeiten haben, Dir. Dr. Loewenherz, uns mitten aus erfolg- und hoffnungsreichstem Wirken entrissen worden, der Mann, der auch mich hatte teilnehmen lassen an der Tätigkeit, die er zum Heile unserer deutschen Präzisionsmechanik ausübte, der mir einen Einblick in die Pläne gestattet hatte, die er für ihre Zukunft hegte. Damals erschien es mir als eine Pflicht der Dankbarkeit gegen den zu früh Dahingegangenen, mich zur weiteren und erweiterten Mitwirkung bei diesen Arbeiten zu melden; nicht minder war es aber auch der innere Trieb, von einer Tätigkeit nicht zu lassen, die mir so lieb und wertvoll geworden war, der Wunsch, die Beziehungen nicht abzubrechen, sondern nur noch enger zu gestalten, die mich mit einer Kunst verbanden, welche ich als eine Zierde der vaterländischen Industrie, als ein Glied der internationalen Wissenschaft erkennen, lieben und hochachten gelernt hatte, das Verlangen, das nicht aufzugeben, was meiner damals noch jungen öffentlichen Betätigung Inhalt und in meinen Augen Wert gab. Darum war ich dem Vorstande, ganz besonders seinem damals wie heute kraftvoll wirkenden Vorsitzenden, dankbar dafür, daß er meiner Bewerbung stattgab. In solcher Auffassung habe ich mein Amt geführt, sie hat mir über manche Schwierigkeit, ja Unannehmlichkeit hinweggeholfen, sie hat mir die Freude an manchem Gelingen verdoppelt. Nicht minder wie Sie mir, muß ich Ihnen danken, daß ich eine solche Tätigkeit ausüben durfte und darf.

Hier in diesem Kreise, wo alle Pläne und ihre Ausführung erörtert und beschlossen werden, habe ich stets weitestgehende Anregung und Unterstützung erfahren. Dafür danke ich Ihnen meine Herren, ganz besonders Ihnen, Herr Professor, herzlichst, und ich darf wohl die Anerkennung, die Sie, hochgeehrter Herr Professor, meiner Amtsführung gespendet haben, als zu weitgehend bezeichnen. Alles, was Sie in dieser Beziehung von mir gesagt haben, trifft viel mehr bei Ihnen zu. Sie waren es, der in der ersten, wenn ich so sagen darf, jugendlichen Zeit unseres Zusammenarbeitens die Ziele wies und die Wege zu ihnen zeigte, Sie habei bei den mancherlei auftauchenden Schwierigkeiten die Mittel zu ihrer Beseitigung oder Umgehung gefunden; Ihr Rat und Ihre Hilfe haben meine Arbeit ganz wesentlich erleichtert, sie zu einer angenehmen und mir doppelt wertvollen gemacht. Lassen Sie mich meine Dankesworte schließen mit dem Ausdrucke der Hoffnung, daß es mir vergönnt sein möge, diese mir so liebe, mich so befriedigende, ich möchte sagen mir nur schwer entbehrliche Tätigkeit noch manches Jahr auszuüben, und mit dem Versprechen, daß ich der D. G. und der deutschen Präzisionsmechanik Treue bewahren will, solange mich die äußere und die innere Kraft und Befähigung zu meinem Amte nicht verläßt.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 15 u. 16, *S. 85–96.* **15. August. 1918.**

Die
Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.
Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung gewähren wir $12\frac{1}{2}$ 25 $37\frac{1}{2}$ 50% Rabatt.
Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:





Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 15 u. 16. 15. August. 1918.

Psychische Anforderungen an Feinmechaniker.

Von Prof. Dr. **Hugo Krüss** in Hamburg.

In *dieser Zeitschr. 1917. S. 1* habe ich in einem kurzen Aufsatz darauf hingewiesen, daß bei der Wahl eines Berufes und bei der Berufsberatung nicht nur den Neigungen und den körperlichen Eigenschaften ein großes Gewicht beizulegen ist, sondern daß man auch die psychischen, die Seeleneigenschaften des einen Beruf Wählenden mit zu berücksichtigen hat, wenn er für seinen Beruf geeignet und tüchtig sein und durch die Arbeit im Beruf eine Lebensbefriedigung finden soll.

Beides ist notwendig, gerade in der jetzigen Zeit. Der Krieg mit seinen Folgen verlangt die möglichste Ausnutzung der vorhandenen Volkskraft in ihrem ganzen Umfange. Es muß ein jeder auf den Platz im Wirtschaftsleben gestellt werden, auf den er seinen Anlagen nach gehört. Ein verfehlter Beruf bedeutet nicht nur für den einzelnen ein verfehltes und verpfuschtes Leben, sondern er trägt auch zur Vergeudung von Menschenkraft bei und schädigt das Interesse des Volkswohles. Eine Stellung des Menschen in einem ihm angepaßten Beruf erhöht seine Arbeitsfreudigkeit und Arbeitsleistung, eine fachgemäße Auslese des Berufsnachwuchses ist also von besonderer Bedeutung für Handwerk und Industrie.

Desgleichen bildet die sorgfältige Prüfung der Berufseignung eine Notwendigkeit bei der Einführung der Kriegsbeschädigten in einen neuen Beruf, und zwar einmal, um auch ihre Arbeitskraft möglichst nützlich zur Verwendung zu bringen, dann aber auch, um ihnen selbst bald wieder das Gefühl und das Vertrauen zu verschaffen, daß sie brauchbare Mitglieder der menschlichen Gesellschaft geblieben sind, trotz der im Kriege erlittenen Beschädigung.

Nun darf man ja keinesfalls übersehen, daß die rein psychischen Eigenschaften nur eine einzelne Seite des Wesens eines Menschen ausmachen und daß körperliche Beschaffenheit sowie auch Neigung und Liebe zu einem Beruf ganz wesentliche Mittel zum Weiterkommen sind. Aber man soll die Bedeutung der seelischen Eigenschaften auch nicht unterschätzen, denn ihre Kenntnis bietet immerhin wertvolles Material, welches zur Entscheidung für die Berufswahl oft recht nützlich sein kann, ja herangezogen werden muß, wenn die Ausübung eines bestimmten Berufes nur möglich ist bei Vorhandensein bestimmter psychischer Eigenschaften, wie z. B. für einen Kraftwagenführer die Fähigkeit dauernder gespannter Aufmerksamkeit.

Bisher hat man die Prüfung des Geeignetseins für einen Beruf erst nach Eintritt in die betreffende Arbeit eintreten lassen. Da haben sich dann minder Geeignete durch die Jahre hindurch mitgeschleppt und sind nie zu etwas Ordentlichem gekommen. Andere haben einen Berufswechsel vornehmen müssen. Das sind unerfreuliche Zustände, die man beseitigen muß und beseitigen kann durch vorherige Prüfung. Diese hat zunächst die Schule vorzunehmen und auf einem Personalbogen die Eigenschaften des zu entlassenden Schülers zu vermerken und dabei auch auf die psychischen Eigenschaften Rücksicht zu nehmen. Die manchenorts eingerichteten Berufsberatungsstellen können danach eine einigermaßen zutreffende Zuweisung zu einem passenden Berufe vornehmen.

Allerdings ist dazu erforderlich, daß die Berufsberatungsstelle die Anforderungen, welche die verschiedenen Berufe stellen, kennt.

Es läßt sich auch zweifellos des Vorhandensein einer Reihe von psychischen Eigenschaften experimentell bestimmen. Mit einzelnen Berufsarten ist damit bereits der Anfang gemacht. So hat die Militärverwaltung ein psychologisches Laboratorium zur Prüfung von Kraftwagenführern eingerichtet. Für die im Flugdienst Beschäftigten ist ein entsprechendes Verfahren noch im Vorbereitungszustande, während die in Frankreich dabei geübte Versuchsmethode schon bekanntgeworden ist. Ferner sind bereits Prüfungsmethoden für Elektroingenieure, Straßenbahnführer, Telephonistinnen, Gewehrprüfer, Schriftsetzer und Drucker, sowie für Bureauangestellte in Post- und Eisenbahnbetrieben aufgestellt, und es ließe sich zweifellos auch eine solche für die Eignung als Feinmechaniker finden, nur muß unbedingt vorher festgestellt werden, welche psychischen Anforderungen denn an einen Feinmechaniker gestellt werden müssen.

In Veranlassung der von Prof. William Stern im Anschluß an das philosophische Seminar in Hamburg gegründeten Arbeitsgemeinschaft für Psychologie der Berufseignung habe ich mich mit den in Betracht kommenden Fragen in bezug auf die Feinmechanik beschäftigt und dafür einen guten Wegweiser gefunden in einer Schrift von Otto Lipmann, Psychologische Berufsberatung [1]). Man kommt nämlich, wie Lipmann zutreffend bemerkt, nicht viel weiter, wenn man sich nur auf allgemeine Ausdrücke für die Anforderungen eines Berufes beschränkt, wenn man also nur etwa sagen würde, daß dazu Intelligenz, Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Genauigkeit und ähnliches vorhanden sein muß. Deshalb hat Lipmann eine Anzahl (über hundert) konkreter Fragen aufgestellt, an deren Hand ein mit eingehender Kenntnis der Arbeitsvorgänge in seinem Berufe ausgerüsteter Fachmann entscheiden kann, welche der in diesen Fragen enthaltenen psychischen Vorgänge für sein Fach in Betracht kommen, welche psychischen Eigenschaften also ein Betriebsleiter von den Arbeitern, die in seinem Betriebe mit Erfolg tätig sein sollen, verlangen muß. Es sind also die im folgenden aufgeführten Anforderungen nicht von mir aufgestellt, sondern aus der Lipmannschen Liste ausgewählt, wobei selbstverständlich nicht alle die gleiche Bedeutung und Wichtigkeit besitzen.

Nebensächlich mag z. B. die Fähigkeit sein, Wärmeunterschiede, Druckschwankungen und Feuchtigkeitsunterschiede rasch zu erkennen (5, 6, 7)[2]), wenn auch Arbeiten vorkommen können, wo solches wichtig ist. Dagegen ist schon bedeutungsvoller die Fähigkeit, mit dem Tastsinn geringe Unebenheiten zu bemerken und Gegenstände, etwa Bleche, von verschiedener Dicke zu unterscheiden, ebenso durch Biegen verschiedene Härtegrade (8, 9, 10). Man wird auch wohl von einem Feinmechaniker verlangen, daß er wenigstens die Hauptfarben zu erkennen und zu unterscheiden vermöge, möglichst auch feinere Farbentönungen und Helligkeitsstufen der Farben (11, 12).

Sehr bedeutungsvoll sind aber die in bezug auf das Augenmaß von Lipmann aufgestellten Forderungen (15 bis 22). Nach ihnen sollen größere und kleinere Abstände richtig geschätzt und mit anderen verglichen werden, Längen und Größen auch bei verschiedenen Lagen der zu schätzenden Gegenstände oder bei verschiedener Entfernung, auch bei verschiedener oder ständig wechselnder Stellung des Beobachters richtig geschätzt und miteinander verglichen werden. Sie beziehen sich ferner auf rasches und richtiges Schätzen von Winkeln, besonders eines rechten Winkels, auf das Erkennen kleiner Abweichungen von einer vorgeschriebenen Form, z. B. Kreis, rechter Winkel, Quadrat, Parallelität zweier Linien. Weiter wird hervorgehoben das Schätzen kleiner Abstände mit dem Tastsinn, der Vergleich von mit dem Auge beobachteten Abständen mit durch den Tastsinn wahrgenommenen, ferner das Wiederfinden eines zuvor gesichteten Raumpunktes (z. B. eines Loches) durch eine dem Prüfling selbst unsichtbare Bewegung (durch Tasten), eventuell unter Projektion auf andere räumliche Verhältnisse. Dieses alles sind Eigenschaften, die für einen Feinmechaniker nicht nur nützlich, sondern sogar unbedingt erforderlich sind. Das gleiche gilt von den Forderungen 30, 31, nämlich räumliche Gegenstände in ihren Einzelheiten und bezüglich des Ineinandergreifens ihrer Teile anschaulich vorzustellen, desgleichen sich räumliche Anordnungen rasch und sicher einzuprägen. Man begegnet oft den größten Schwierigkeiten bei der Ausführung einer Arbeit, wenn dem Arbeiter, dem man sie zu erklären versucht, das räumliche Vorstellungsvermögen fehlt.

---

[1]) Flugschriften der Zentrale für Volkswohlfahrt, Heft 12, 1917. Berlin, Carl Heymann.

[2]) Nummern der Lipmannschen Liste.

Sehr gut aufgefaßt sind auch die Lipmannschen Forderungen 43 bis 55, die sich auf die Ausführung der Arbeit beziehen und auch bei der Feinmechanik in Betracht kommen. Da soll man zunächst kleine Fingerbewegungen fein abstufen und vorgeschriebene Bewegungen sicher und ruhig ausführen (Handgeschicklichkeit), die Kraft der Bewegungen, z. B. beim Hämmern, fein abstufen, größere Armbewegungen von vorgeschriebener Größe sicher ausführen und richtig bemessen, ein und dieselbe Bewegung, wie beim Sägen, rasch längere Zeit wiederholen, verschiedene Bewegungen sehr rasch einander folgen lassen, das Zeitmaß der eigenen Bewegungen einem gegebenen Zeitmaß anpassen, häufig wiederkehrende Folgen verschiedener Bewegungen zu Gruppen zusammenfassen. Es folgen die Forderungen, auf verschiedene Eindrücke hin, also auf unerwartete Gesichts- oder Gehörwahrnehmungen oder Gleichgewichtsstörungen hin, sehr rasch eine bestimmte vorgeschriebene oder erforderliche Bewegung folgen zu lassen, eine Lage, in die der Arbeiter beim Drehen, Fräsen und Bohren leicht kommt. Endlich wird in dieser Gruppe der Anforderungen noch verlangt, daß gleichzeitig mit verschiedenen Gliedmaßen verschiedene Bewegungen ausgeführt werden können.

Es folgt nun eine Gruppe von Forderungen, die sich auf die Fähigkeit der Aufmerksamkeit beziehen (56 und 60 bis 67). Es soll die Fähigkeit vorhanden sein, dem Arbeitsprozeß lange Zeit hindurch eine gleichbleibende Aufmerksamkeit zuzuwenden, nicht merklich zu ermüden oder die Aufmerksamkeit infolge von Ermüdung nicht herabzusetzen, ferner einen Gegenstand oder gleichzeitig mehrere des gleichen Sinnesgebietes längere Zeit hindurch gleichmäßig zu beobachten, oder auch mit verschiedenen Sinnesorganen (Auge und Ohr) zu beobachten und auf Reize des einen Sinnesgebietes rasch zu reagieren, ohne die Aufmerksamkeit für die Reize des anderen Sinnesgebietes sinken zu lassen, die Aufmerksamkeit auf eine bestimmte regelmäßig wiederkehrende Periode des Arbeitsprozesses einzustellen, sie in gewissen Augenblicken zu konzentieren, sie rasch immer wieder auf neues einzustellen und sich nicht durch fremdartige Eindrücke oder Personen des anderen Geschlechtes ablenken zu lassen.

Es kommen sodann eine Reihe von Anforderungen (68 bis 71), die sich auf das allgemeine Verhalten bei der Arbeit beziehen und deshalb auch auf den Feinmechaniker Anwendung finden können. So die Forderung, unangenehme Eindrücke, wie Geräusche, Schmutz u. dgl., zu ertragen, gleichförmige Arbeit zu verrichten, geübte Leistungen sorgfältig auszuführen, die vorgeschriebene Arbeit durch gewisse Kunstgriffe zu erleichtern oder zu beschleunigen (Übung), beim Wechsel der Arbeit sich jedesmal in die neue Arbeit rasch hineinzufinden und sich ungewohnten Anforderungen schnell anzupassen, mit vielen andern zusammenzusein, mit ihnen zu wetteifern und sich in eine Gruppe von Mitarbeitern einzufügen.

Ich lasse die Anforderungen an Rechnen, schriftlichen Ausdruck, Organisationstalent, kritischen Sinn und ähnliches fort, weil sie nur für gehobene Stellungen mehr in Betracht kommen, und füge nur die für die Ausbildung eines Feinmechanikers wichtigen Anforderungen (100 bis 103) hinzu, die sich auf genaue Nachahmung der Tätigkeit anderer, auf das Abzeichnen von Vorlagen, auf das Arbeiten nach Zeichnungen oder Modellen und auf das Entwerfen von Zeichnungen beziehen.

Gewiß wird man imstande sein, noch die eine oder die andere weitere Forderung für einen Feinmechaniker aufzustellen, aber ich bin überzeugt, sie werden sich einer der aufgezeigten Gruppen unterordnen und wohl nur eine Abart von bereits genannten Forderungen darstellen. So muß man also anerkennen, daß die Aufstellung der verschiedenen Forderungen durch Lipmann eine feine Beobachtung und Analysierung der Arbeit zeigt und daß ein junger Mann, der allen diesen Anforderungen entspricht, Aussicht hat, ein sehr guter Feinmechaniker zu werden, sofern natürlich seine körperliche Beschaffenheit, seine Neigung und äußerliche Umstände nicht dagegen sprechen.

Aber alle die angeführten Eigenschaften wird man nicht verlangen können und auch nicht zu verlangen brauchen, weil nämlich eine Reihe derselben auch durch Übung gewonnen und ausgebaut werden können. Aber es muß die Anlage dazu, also die Möglichkeit der Ausbildung dieser Eigenschaften vorhanden sein.

Wenn man also dazu kommen sollte, durch Prüfung in besonderen psychologischen Laboratorien die Arbeit der Berufsberatungsstellen in bezug auf die Zuweisung von Lehrlingen oder auch Kriegsbeschädigten zum Feinmechaniker-Gewerbe zu unterstützen, so wird es genügen, wenn aus jeder der genannten größeren Gruppen der Eigenschaften eine charakteristische herausgegriffen und deren Vorhandensein oder Fehlen festgestellt wird: also etwa eine Aufgabe des Schätzens oder Vergleichens von Größen, eine

Prüfung des Raumsinnes, eine solche über die Beherrschung der Körperbewegungen und endlich eine über die Möglichkeit andauernder Aufmerksamkeit[1]).

In Anbetracht des Umstandes aber, daß die Feinmechanik ihre Lehrlinge zum größten Teil gar nicht durch die Berufsberatungsstellen erhält, weil sie ihr als einem augenblicklich sehr beliebten Gewerbe ohne weiteres zulaufen, wäre es doch zu wünschen, daß der einzelne Lehrherr durch diese kurzen Darlegungen vielleicht dazu angeregt würde, vor Annahme eines Lehrlings ihn selbst in den angegebenen Richtungen zu prüfen. Das wird gar nicht schwer sein und die Art der Prüfung wird sich jedem leicht aus der Art seines Betriebes ergeben. Dadurch könnte zunächst erreicht werden, daß wenigstens solche junge Leute, die gänzlich ungeeignet für die Feinmechanik sind, diesem Berufe ferngehalten werden, sich nicht, und zwar ohne ihre Schuld, unbefriedigt in ihrer Arbeit fühlen und nicht dem Betriebe einen Arbeitsplatz ohne Nutzen fortnehmen. Es könnte durch eine, wenn auch zunächt noch geringe Berücksichtigung der Forderungen die Arbeitsfreudigkeit von Lehrherren und Lehrlingen erhöht werden und damit die Leistungen überhaupt.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Bronzeüberzüge.

Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. **48.** *S. 195. 1917.*

Dem Referate seien einige kurze allgemeine Bemerkungen über „Bronzieren“ vorausgeschickt.

Die Herstellung eines „Bronzeüberzuges“ geschieht im allgemeinen in zwei scharf abgegrenzten Abschnitten. Der erste, der eine absolut reine Metalloberfläche des zu überziehenden Gegenstandes voraussetzt, ist ein elektrolytischer. Man überzieht den äußerlich zu veredelnden Gegenstand mit Hilfe des elektrischen Stromes mit einer homogenen, dünnen Kupferschicht. Der zweite Teilvorgang besteht in einer chemischen Veränderung dieses Überzuges derart, daß das Kupfer auf dem Wege der chemischen Reaktion in eine farbige, witterungsbeständige, oft auch temperaturbeständige, in Wasser unlösliche oder wenigstens schwerlösliche Kupfersalzschicht übergeführt wird. Es handelt sich hier in der Hauptsache um farbige Kupferverbindungen mit Schwefeloxyden, Stickoxyden oder organischen Oxyden, die bereits bei geringer Anwesenheit in der atmosphärischen Luft schöne Anlauffarben (Oxydhäute) auch auf reinen Kupfergegenständen hervorrufen.

Zwischen den beiden Hauptvorgängen erfolgt in der Praxis in der Regel eine gründliche Reinigung der Kupferschicht, um der chemischen Reaktion eine gleichmäßig wirksame Angriffsfläche vorzubereiten.

Es handelt sich also nicht eigentlich um Bronzeschichten in gießereitechnischem Sinne, sondern nur um Schichten, die man in kurzer Zeit erzeugt, die willkürlich gewählte chemische Produkte (nicht Legierungen) sind, wie sie in der Natur unter gleichen chemischen Verhältnissen langsam von selbst entstehen. Sie stellen nun natürliche Endergebnisse dar und sind dadurch eben besonders wertvoll, daß sie sich durch Einwirkung der Naturkräfte (Witterung) nicht mehr weiter chemisch verändern.

Die *a. a. O.* aufgeführten Anweisungen entstammen einer nicht näher genannten Veröffentlichung eines amerikanischen Fachmannes O. A. Hillmann, der auf eine lange Praxis zurückblicken kann. Sie geben die Wege an, auf denen die Weiterbearbeitung der ersten Kupferschicht zu erfolgen hat. Es lassen sich also auf diesem Wege nur Gegenstände bearbeiten, die auf ihrer Oberfläche die Erzeugung einer homogenen Kupferschicht zulassen.

1. *Oxydierte Bronze.* Der Gegenstand wird in ein warmes Bad von 1 g Schwefelkalium (Schwefelleber) in 0,8 l Wasser getaucht, mit feinem Bimssteinpulver abgetönt, in kaltem Wasser gespült und getrocknet. Das alte Bad wird durch Zusatz von Ammoniaklösung und etwas Schwefelkalium bei erhöhter Temperatur aufgefrischt.

2. *Braune Bronze.* (Ton: hell- bis schokoladenbraun.) Der in kaltem Wasser gespülte Gegenstand wird einige Sekunden in ein kochendes Bad von je 25 g schwefelsaures Kupfer auf 1 l Wasser getaucht und in heißem Sägemehl getrocknet. Alsdann bürstet man ihn mit einer feinen Drahtbürste ab. Ist der Überzug nach einmaliger Behandlung noch nicht beständig, so wiederholt man diese. Den Farbton bestimmt die Dauer der Behandlung im Bade

[1]) Nach neueren Nachrichten hat Lipmann ein derartiges Verfahren auf Veranlassung der Firma Ludw. Loewe & Co. in Berlin bereits ausgearbeitet und angewandt.

sowie dessen Gehalt an schwefelsaurem Kupfer. Das Bad muß vor allem dauernd siedend erhalten werden. Da schnelles Zersetzen desselben durch die Siedetemperatur eintritt, ist satzweises Arbeiten mit Betriebsunterbrechung ratsam. Ungewünschte grüne oder blaue Tönung zeigt an, daß das Bad durch Zink verunreinigt ist. Hier ist zur sauberen Abtönung vorheriges Abbrennen in Vitriolöl (Schwefelsäure) vorteilhaft. Schwefelantimon, in geringer Menge zugesetzt, gewährleistet besonders bei größeren Stücken gleichmäßige Farbtönung.

3. *Grüne Bronze* (patinafarbig). Der Überzug ist äußerst giftig. Große Gegenstände, die nicht im Bade behandelt werden können, werden angestrichen mit: 112 g Essigsäure, 57 g essigsaures Kupfer, 28 g Kochsalz in 4,5 l Wasser. Bleibt der Gegenstand nach dem Trocknen braun oder blättert der Überzug ab, so ist er, nachdem der Lösung etwas Essigsäure zugesetzt worden ist, nochmals zu bestreichen. Nach der Bildung der grünen Färbung wird der Gegenstand erwärmt, getrocknet und gewachst. Ein Lacküberzug ist unmöglich wegen der dadurch eintretenden chemischen Veränderung.

Ein entsprechendes heißes Bad für kleinere Gegenstände bildet eine Lösung von 57 g weißem Arsenik und 122 g Zyankali in 4,5 l Wasser. Soll die Lösung sofort nach Zusammenstellung benutzt werden, so verbessert ein Zusatz von 60 bis 80 g kaustischem Natrium dieselbe; jedoch entstehen hierdurch stark giftige Gase, die Vorsicht bei dem bedienenden Personal erfordern.

Ein nachträgliches Fixieren der grünen Farbschicht erfolgt durch Behandlung mit folgender Lösung: 112 g doppeltsaures Kali und 85 g schwefelsaures Kupfer in 4,5 l Wasser.

Sehr gute Erfolge erzielt man unter Zuhilfenahme des elektrischen Stromes bei Verwendung von Kohlenanoden bei 8 bis 16 V Spannung. Mit hartem Tuch und Bimssteinmehl ist Abstufung des Tones zu erzielen. Bei Überzügen, die derart hergestellt sind, kann man nach dem Trocknen auch nur durch Politur und Wachsen Verschönerung des Aussehens erreichen, nicht aber durch Lack.

4. *Glänzend rote Kupferbronze*. Der verkupferte Gegenstand wird nach Verfahren 2 braun gefärbt, trocken abgebürstet, in schwache Kalilaugelösung getaucht, in kaltem Wasser gespült, in reinen Holzspiritus getaucht und in Sägespänen getrocknet, ohne daß er mit den Händen berührt wird(Baumwollhandschuhe!). Nach dem Trocknen wird er in kochendem Salpeter einige Sekunden belassen, ohne Spülung alsdann 30 Sekunden in kochende Lösung von doppeltchromsaurem Natrium in Wasser getaucht, in heißem Wasser abgespült und getrocknet. Durch Wegpolieren der Oxydschicht mit einem Musselinlappen und Polierrot erhält man das schöne Kupferrot des Grundes an den erhabenen Stellen des Gegenstandes. Abstufung des Tones erzielt man durch Zusatz von auszuprobierenden Mengen von kohlensaurem Natron (bei hellerem Ton) oder von kohlensaurem Blei (bei dunklerem Ton) zum Salpeter, ehe derselbe schmilzt. Bei der Erwärmung des Salpeters achte man darauf, daß unverbrannte Kohlenstoffteilchen der Flamme nicht mit dem Salpeter in Berührung kommen, da sonst Explosionsgefahr vorliegt.

5. *Preisbronze* (stumpfe mennigerote Farbe, *Price bronze*). Der verkupferte Gegenstand wird mit sehr feinem Sandstrahl abgeblasen, braun (möglichst tief!) gefärbt durch Verfahren 2 und mit weichem Lappen oder mit weicher Bürste und Bleioxyd (Mennige) gerieben. Hierdurch erhält man alle möglichen Farbtöne, die sich durch große Dauerhaftigkeit auszeichnen, jedoch stumpf bleiben und durch Zusatz von gelbem Farbstoff oder sehr feinem Graphit außerordentlich viel interessante Farbwirkungen ermöglichen.

F. Uber.

Zum Schoopschen Metallspritzverfahren[1]).

Den „Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft"[2]) liegt folgende Mitteilung vor:

„Zur Zeit wird das Schoopsche Verfahren in der Weise ausgeführt, daß Metall in einer

---

[1]) Vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 77.*

[2]) Auf diese Zeitschrift sei bei diesem Anlaß noch besonders aufmerksam gemacht. Gerade im Hinblick auf die Erschwerungen, die unserem Absatz nach dem Ausland in der Zeit nach dem Kriegsende bevorstehen, haben die „Nachrichten", die auf Grund der Meldungen der Kaiserlichen Vertretungen im Ausland, der handels- und landwirtschaftlichen Sachverständigen, sowie unter Benutzung einer großen Zahl ausländischer Zeitungen und Zeitschriften über wesentliche Vorkommnisse auf dem Gebiete von Handel, Industrie und Landwirtschaft berichten, neuerdings eine wesentliche Ausgestaltung erfahren.

Die wirtschaftliche und finanzielle Entwickelung der einzelnen Länder, die Handelsbeziehungen der Staaten zueinander, die Ausbeute an landwirtschaftlichen und industriellen Rohstoffen, Erfindungen, soweit sie für die Industrie und Landwirtschaft von Interesse sein können, das Inslebentreten neuer Unternehmungen und die Ausdehnung bereits be-

Knallgasflamme geschmolzen und mit Hilfe von Preßluft zerstäubt wird, um dann auf die zu metallisierende Oberfläche geschleudert zu werden. Die Benutzung von Wasserstoff bezw. Leuchtgas und Sauerstoff zum Erzeugen der Knallgasflamme hat schon mechanisch gewisse Nachteile, ferner verteuert sie den Betrieb. Es ist nun Schoop in der letzten Zeit gelungen, die Anwendung von Brenngasen zu umgehen, indem er das Schmelzen der Metalle elektrisch bewirkt. Das wird schon deshalb zu einer Umwälzung führen, weil es die Gesamtanlage vereinfacht und eine wesentliche Verbilligung des Vorganges mit sich bringt. Sowohl Wechselstrom als auch Gleichstrom sind benutzbar, und die zur Verwendung kommenden Vorrichtungen können an jede schon bestehende Kraftanlage angeschlossen werden; nur die Montage eines kleinen Transformators könnte notwendig werden. Da die elektrischen Metallspritzapparate nur wenig Strom beanspruchen, so sind die Ausgaben für die Erzeugung der zum Schmelzen notwendigen Wärme etwa zehnmal geringer als früher bei der Knallgasflamme."

„Palau", ein Ersatz für Platin.

Nieuwe Rotterdamsche Courant vom 20. April 1918 nach *Nachr. f. H. I. u. L.*

Die erstgenannte Quelle teilt unter Berufung auf die Firma J. C. Th. Marius in Utrecht folgendes mit:

Wenn es auch noch nicht geglückt ist, einen Stoff zu entdecken, der alle kostbaren Eigenschaften des Platins besitzt, so ist es doch gelungen, für bestimmte Zwecke Ersatz zu finden. Es kommen Nickel-Eisen-Verbindungen in Betracht, sogenanntes Platinit, die ein Ausdehnungsvermögen ähnlich dem des Glases haben und die als Glühdrähte schon seit geraumer Zeit das Platin in Glühlampen ersetzen. Das gegen chemische Einflüsse sehr widerstandsfähige Nickelchrom ersetzt im Laboratorium, wenigstens zum Teil, das Platin als Draht, Drahtgeflecht und Blech. Kobaltverbindungen übertreffen noch die Nickellegierungen und werden auch in der Technik beim Gebrauch starker Säuren angewendet. Als Ersatz für Platinverschmelzungen hat man zum Gold gegriffen, wobei jedoch der niedrige Schmelzpunkt sehr hinderlich ist. Deshalb ist man auf den Gedanken gekommen, das Gold mit Palladium zu verbinden. Mit dieser Legierung, die nach dem Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen ihrer Bestandteile „Palau" genannt wird, sind im Bureau of Standards in Washington Versuche angestellt worden. Das Ergebnis dieser Prüfungen war, daß „Palau" in verschiedener Hinsicht Platin an Widerstandsfähigkeit übertrifft, in anderen Hinsichten ihm nicht nachsteht.

---

stehender werden sorgsam verfolgt und die Nachrichten in übersichtlicher Weise wiedergegeben. Besondere Beachtung findet die in- und ausländische Zoll- und Handelsgesetzgebung.

Die „Nachrichten" erscheinen bis zu sechsmal in der Woche in einem Umfange von durchschnittlich 12 Seiten für jede Nummer. Den Bezug der „Nachrichten" vermitteln die Kaiserlichen Postanstalten. Der Bezugspreis beträgt 2,50 M halbjährlich.

Wirtschaftliches.

Umsatzsteuergesetz.

Am 1. August d. J. ist das Umsatzsteuergesetz vom 26. Juli 1918 in Kraft getreten.

Der Umsatzsteuer unterliegen die im Inland ausgeführten Lieferungen und sonstigen Leistungen solcher Personen, die eine selbständige gewerbliche Tätigkeit mit Einschluß der Urerzeugung und des Handels ausüben, soweit die Lieferungen und Leistungen innerhalb dieser gewerblichen Tätigkeit liegen. Danach unterliegen alle Betriebe der Feinmechanik und Optik diesem Gesetze.

Die Steuer beträgt 0,5 Prozent des für die steuerpflichtige Leistung vereinnahmten Entgelts und wird auf volle Mark nach unten abgerundet. Ausgenommen von der Steuer sind Umsätze nach und aus dem Auslande, also Einfuhr und Ausfuhr.

Ausländischen Waren haftet die Steuerfreiheit so lange an, bis sie vom ersten inländischen Empfänger im Inland veräußert worden sind.

Die Kosten für die Verpackung bilden einen Teil des Entgelts und sind mitzuversteuern, auch wenn der Veräußerer sich verpflichtet hat, die Verpackung gegen Vergütung zurückzunehmen.

Bei Leistungen aus Verträgen, die nach dem Inkrafttreten dieses Gesetzes abgeschlossen sind, ist der Steuerpflichtige nicht berechtigt, die Steuer dem Leistungsberechtigten ganz oder teilweise gesondert in Rechnung zu stellen.

Die Steuerpflichtigen haben ihr Unternehmen bis zu einem von der obersten Landesfinanzbehörde zu bestimmenden Zeitpunkt anzuzeigen; sie sind ver-

pflichtet, zur Feststellung der Entgelte Aufzeichnungen nach den vom Bundesrat hierüber zu erlassenden Bestimmungen zu machen. *Wirtsch. Vgg.*

Aus den Handelsregistern.

Bad Homburg von der Höhe. Dr. Steeg & Reuter: Die Kommanditgesellschaft ist in eine offene Handelsgesellschaft umgewandelt, Gesellschafter sind Dr. August Reuter und Wilhelm Reuter.

Berlin. Carl Bamberg: Zum Einzelprokuristen wurde Herr Max Riemer, zum Gesamtprokuristen mit einem Prokuristen Dr. Tom Schier bestellt.

Ilmenau. Gustav Müller: Die Einzelprokura des Kaufmanns August Weber ist erloschen.

München. T. Ertel & Sohn: Der Oberingenieur Schleiermacher dieser Firma ist technischer Direktor geworden.

Nürnberg. Feinmechanische Anstalt, G. m. b. H.: Robert Müller ist nicht mehr Geschäftsführer, zum Geschäftsführer wurde Christian Meck bestellt.

Wirtsch. Vgg.

Postverkehr nach Rufsland und der Ukraine.

Nach Rußland werden gewöhnliche und eingeschriebene offene Briefe und Postkarten des allgemeinen Verkehrs und Gefangenenbriefsendungen befördert. Zugelassen ist die deutsche, russische, polnische und ungarische Sprache.

Seit dem 10. Juli werden gewöhnliche offene Briefe, Postkarten und Warenproben nach der Ukraine angenommen. Zugelassen ist die deutsche und die russische Sprache.

Vom 22. Juli ab werden Postpakete ohne Wertangabe nach Finnland bis zum Gewicht von 5 kg angenommen. Die Gebühr beträgt 1,60 M, die Ausdehnung darf 60 cm in jeder Richtung nicht überschreiten.

Wirtsch. Vgg.

Umwandlung einer italienischen feinmechanischen Firma in eine Aktiengesellschaft.

Unter Führung der Banca Commerciale Italiana ist in Mailand die Società Anonima Ottica Mecanica F. Koristka mit einem Aktienkapital von 1 500 000 L, eingeteilt in 15 000 Aktien zu je 100 L, welches durch einfachen Vorstandsbeschluß auf 2 500 000 L erhöht werden kann, gegründet worden. Die Gesellschaft hat den Betrieb des Instituto Ottico F. Koristka, welches im Jahre 1883 in Mailand gegründet worden war und welches optische Instrumente und Präzisionsmaschinen herstellt, übernommen. Die neue Gesellschaft beabsichtigt, der Herstellung dieser Instrumente eine große Entwicklung zu geben und das Land von der fremden Einfuhr, besonders aus Deutschland und Österreich, unabhängig zu machen. Dagegen hofft man die Ausfuhr nach den verbündeten Staaten zu vermehren und die Lieferung von optischen und feinmechanischen Instrumenten an das italienische Heer und die Marine fortzusetzen.

Wirtsch. Vgg.

Aus Italien wird die **Gründung einer Thermometerfabrik** unter der Firma S. Azavey, Fabbr. Italiana di Termometri (Angabe des Ortes fehlt) gemeldet.

Nachr. f. H. usw.

Eine neue **Gesellschaft zur Herstellung von Präzisionswerkzeugen** ist, wie *Aftonbladet vom 25. Juli* mitteilt, in Eskilstuna mit einem Kapital von 2000000 Kr gegründet worden. (In Eskilstuna befindet sich bereits die berühmte Fabrik der Johanssonschen Endmaße.)

Nachr. f. H. usw.

Der Brillenhandel in Japan.

The Optician and Scientific Instrument Maker vom 15. März 1918.

Gemäß einer Ansprache, die Herr K. Konishi, Chef der Firma Konishi, Kotakudo & Co. in Tokio, in San Francisco hielt und die im New Yorker *Optician Journal* wiedergegeben ist, tragen die Russen die größten und die Engländer die kleinsten Brillengläser. Er teilte ferner mit, daß der dritte Teil des japanischen Volkes Brillen trägt. „Das Ergebnis des Krieges werde eine wachsende Nachfrage nach Brillen- und Uhrgläsern sein. Vor dem Kriege sei die Mehrzahl der Gläser aus Deutschland gekommen, aber Deutschland werde wenigstens noch 10 Jahre nach dem Kriege darniederliegen. Die Herstellung von Brillen in großem Maßstabe sei für Japan etwas Neues, aber er glaube, daß dieser Zweig der Industrie große Fortschritte machen werde.“

Berichte aus verbürgten Quellen besagen, daß das Geschäft in Japan blüht. Der Lebensunterhalt ist dort teuer und die Löhne sind um 50 % gesteigert worden.

Wirtsch. Vgg.

Unterricht.

12. Prüfung von Kriegsbeschädigten in Hamburg.

Am 13. Juli fand im Marinelazarett auf der Veddel unter Anwesenheit von Herrn Senator Holthusen, dem Vorsitzenden des Hamburgischen Landesausschusses für Kriegsbeschädigte, die 12. Prüfung von Kriegsbeschädigten im Feinmechanikergewerbe statt. Die Prüfung wurde von dem Prüfungsausschuß der Gewerbekammer unter Vorsitz von Herrn Prof. Dr. Krüss abgenommen. Zur Prüfung stellten sich 15 Kriegsbeschädigte, die in den Werkstätten des Hamburgischen Landesausschusses für Kriegsbeschädigte ihre Ausbildung erhalten hatten. Alle Prüflinge haben die Prüfung bestanden. Die Leistungen waren äußerst befriedigend. Es ist vor allem der ausgezeichneten Leitung der Kurse durch Herrn Marcus und Herrn Koch sowie der Willenskraft der Teilnehmer zu danken, daß in der verhältnismäßig kurzen Zeit der Ausbildung so gute Resultate erzielt werden konnten. In einer Ansprache an die Kriegsbeschädigten wies Herr Senator Holthusen auf die Bedeutung der Prüfung hin und dankte im Namen des Hamburgischen Landesausschusses für Kriegsbeschädigte für die Förderung, die der Landesausschuß bei dieser Einrichtung namentlich durch die Gewerbekammer und deren Prüfungsausschuß sowie durch Herrn Oberstabsarzt Dr. Fittje, den ärztlichen Leiter der Werkstätten, gefunden habe.

Ausstellungen.

Herbstmesse Fredericia 1918.

Der Termin für die im Herbst d. J. in Fredericia zu veranstaltende Dänische Messe ist, wie die Ständige Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie (Adresse jetzt: Berlin NW 40, Hindersinstr. 2) auf Grund eines ihr von zuständiger Stelle gewordenen Berichtes mitteilt, auf die Zeit vom 3. bis 11. August festgesetzt worden.

Verschiedenes.

Sollen Grofsbritannien und die Vereinigten Staaten von Nordamerika das metrische System zwangsweise einführen?

(Schluß von S. 71.)

Die Normalien des englischen Systems werden allmählich von selbst verschwinden. Ihre Lebensdauer ist ja ohnehin nicht unbegrenzt; im Laufe der Zeit wird eine große Zahl durch die Fortschritte der Technik unverwendungsfähig und ist daher als unwirtschaftlich zu vernichten. Man wird schneller zu ihrer Beseitigung kommen, wenn man diese Beseitigung in ein System bringt. Der Normenausschuß der englischen Ingenieure (Standard Comittee of the Institution of Engineers) hat bereits seine Unterausschüsse beauftragt, jedes Jahr für sein Gebiet die auszumerzenden Modelle und Normen festzustellen. So vermag man allmählich die veralteten Formen durch metrische zu ersetzen, und dies läßt sich ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit durchführen: Messungen, die nach 0,001 Zoll, ja selbst solche, die nach 0,0001 Zoll erfolgen, können künftighin auch nach 0,01 mm erfolgen; dieser Betrag genügt für die Werkstattpraxis.

Von Ingalls und anderen ist aber nun der schon 1862 vom Unterhaus verworfene Vermittlungsvorschlag aufgenommen worden, vom englischen System einige Einheiten (Zoll, Yard oder Fuß, Pfund, Gallone) beizubehalten, sie aber dezimal zu unterteilen. Wie man schon damals erkannte, läuft das auf die Schaffung eines neuen, aber schlechten Maß- und Gewichtssystems hinaus. Diesem würde nämlich wie dem alten System die einfache Beziehung zwischen Länge, Fläche, Raum und Gewicht fehlen. Die lästigen Umrechnungstabellen würden bleiben. Diese Zwischenstufe zwischen englischem und metrischem System würde lediglich Verwirrung im Handel und Verkehr mit anderen Nationen anrichten und diese dem englischen Handel entfremden. Man würde in kurzer Zeit doch zum metrischen System übergehen müssen.

Der seit 1862 so gewaltig gestiegene Handel und Verkehr läßt eine solche Zwischenstufe, die alle Nachteile eines neuen Systems, aber nicht ihre Vorteile bietet, überhaupt nicht mehr zu. Man muß vielmehr gleich das metrische System einführen. Die Kosten der Übergangszeit (manche Gegenstände, Bohrer und Schrauben, werden nach beiden Systemen auf Lager zu halten sein) werden durch die späteren großen Ersparnisse an Zeit und Personal ausgeglichen. Von der Umwandlung betroffen wird in erster Linie das hochgebildete Ingenieurpersonal in den Bureaus, das sich aber bald mit den neuen Verhältnissen vertraut macht. Die Tätigkeit in den Werkstätten hingegen wird durch die Reform nicht berührt. Arbeiter, die Werkstücke anfertigen, haben mit deren Maßen nichts mehr zu tun, da sie nach Lehren arbeiten; es kann ihnen gleichgültig sein, welche Maße auf den Zeichnungen angegeben sind.

Dieser optimistischen Auffassung von Allcock, daß England im Interesse seines Welthandels für das metrische System sich entscheiden müsse, treten eine Reihe hervorragender Ingenieure, die an sich als Anhänger des metrischen Systems anzusehen sind, aus praktischen Gründen entgegen. Zunächst seien die Gründe eines prinzipiellen Gegners, nämlich von W. Ingalls, angeführt, der in seinem Laboratorium zum Schätzen und Messen sowie für internationale Statistiken auch das metrische System benutzt. Er behauptet, daß die Vorteile des metrischen Systems stets mit denjenigen zusammengeworfen werden, die das System der dezimalen Teilung schon allein bietet. Diese ist aber nicht an ein bestimmtes Maßsystem gebunden, und so können auch die Vorteile der dezimalen Teilung dem englischen System zugute kommen. Die Umwandlung des englischen in das metrische System ist auf dem Gebiet der Wägungen noch relativ am leichtesten möglich, erfordert aber auch schon hier den Austausch aller Skalen an Laufgewichtswagen und aller Gewichte, sowie eine Neuberechnung sämtlicher Preisverzeichnisse und Eisenbahntarife. Die Hauptschwierigkeit bereiten die Längenmaße. Diese wurzeln in jahrhundertelangen Gewohnheiten und Naturgrundlagen.

Eine Umwandlung der Maße ist nur in Ländern möglich, die noch junge Kultur haben, wie z. B. Mexiko, wo noch große Teile des Landes nicht vermessen sind. Dort ist es gleichgültig, ob ich eine neue Siedlung mit einem 100 m-Band oder einem 30 Fuß-Band messe. In den Vereinigten Staaten geht das aber schon nicht mehr. Dort ist alles Land nach Fuß und Meilen gemessen und auf Meßtischblättern in Acres und Quadratmeilen verzeichnet; von diesen Blättern kann man gar keine metrischen Maße ablesen. Man muß schon eine ganz neue Landesaufnahme vornehmen. Wie schwierig eine solche ist, hat sich in den Neuenglandstaaten gezeigt, wo von Stab und Kette in Fuß und Meile umgerechnet werden mußte. Die Umwandlung erfordert auch die Neuvermessung der Eisenbahngeleise, die Neuberechnung aller Stationsentfernungen auf den Eisenbahnen, die Beseitigung aller vorhandenen Meilensteine auf den Chausseen. Alle Personen- und vor allem alle Frachttarife, die ganze dicke Bände füllen, sind, da ihre Grundlagen Cent per Meile oder Cent per 100 Pfund sind, neu aufzustellen.

Große Schwierigkeiten entstehen in der Mechanik. So sind neue Normalschrauben und Gewinde anzufertigen, eine Umwandlung, die auf $^1/_2$ bis $^3/_4$ Milliarden Dollar zu veranschlagen ist. Vom Standpunkte der Praxis wäre diese Auswechslung ein großes Unglück. Auch das Bauhandwerk und die anderen Handwerke werden stark in Mitleidenschaft gezogen; sie stützen sich alle, so z. B. das Baugewerbe für Balken, auf Normen des englischen Maßes. Alle Handwerke und Industrien müssen ihre Produkte herstellen aus Teilen, die vorrätig sind, und diese sind stets nach englischem Maße angefertigt. Die Einführung des metrischen Systems erfordert daher die Umgestaltung sämtlicher Lagerbestände, und lange Zeit müßten Stücke beider Systeme vorrätig sein. Erhält man jetzt für Maschinen oder andere Gegenstände Zeichnungen nach dem metrischen Maße, so läßt man sie sofort so umändern, daß man auf dem Lager vorhandene Stücke benutzen kann. Bei der neuesten und vollkommenst entwickelten Industrie, der Automobilindustrie, ist ein Wechsel in den Normen ganz undenkbar. Ist für die Reparatur eines Autos ein halbzölliger Bolzen erforderlich, so nutzt es nichts, wenn dem Auftraggeber gesagt wird, daß er nur 10 oder 15 mm-Bolzen erhalten könne.

Für den inneren Verkehr ist also ein Wechsel der Normen ohne die größten Übergangsschwierigkeiten nicht denkbar. Ist es doch nicht einmal möglich, in speziellen Berufen, wie in dem der Apotheker, die Unzen zu beseitigen. Für den Auslandsverkehr kann man recht gut daneben das metrische System benutzen. Man schaffe z. B. zur Bekämpfung der deutschen Konkurrenz besondere Formen, geradeso wie es die deutschen Automobilfabrikanten getan haben. Im übrigen wird der Außenhandel viel stärker gefördert durch die richtige Propaganda für die Ware; es kommt mehr auf die Tätigkeit der Agenturen, auf die Herstellung richtiger Modelle, deren Beschreibung, die Gewährung langfristiger Bankkredite, die richtige Verpackung, die Erleichterung der Zuführung zum Käufer als auf das Maßsystem an.

Die Anhänger des metrischen Systems hoffen, es zum einheitlichen Weltsystem machen zu können. Vergleicht man aber die Liste der metrischen und der nicht metrischen Länder, so sieht man, daß die Mehrheit und vor allem die der industriellen Länder ein nicht metrisches System, und zwar das englische benutzt. Folglich müßten eigentlich gerade die metrischen Länder zum englischen Maße übergehen, das der natürlichen Neigung des Menschen zum Halbieren angepaßt und somit auch leicht zu erlernen ist. Das System wird im übrigen von selbst durch Beseitigen überflüssiger Einheiten immer besser. So scheint die Gallone immer mehr zu verschwinden; für Messung von Gas und Wasser ist sie durch

den Kubikfuß ersetzt. Nötige Einheiten sind nur die Meile, der Fuß, der Zoll, die Tonne, das Pfund, die Unze und der Acre. Man mache die Tonne zu 2000 Pfund, die Meile zu 5000 Fuß. Flächen- und Raummaße können alle auf den Fuß zurückgeführt werden, der in Zehntel zu teilen ist, wie es die Maschinenbauer bereits mit dem Zoll tun und die Architekten, die ihre Zeichnungen nach ganzen Vielfachen oder Zehnteln des Quadratfußes anfertigen; auch die Wasser- und Gasgesellschaften rechnen mit Zehntel Kubikfuß. Es hat sich so allmählich ohne weiteres ein dezimalisiertes englisches System entwickelt.

Auch Professor Henry Louis, der lange Jahre in Europa das metrische Maß und seine Vorzüge kennengelernt hat, tritt diesen Anschauungen bei. England und die Vereinigten Staaten könnten unbesehen das metrische System annehmen, wenn sie ein industrielles Neuland wären. Sie haben aber jahrhundertelange industrielle Erfahrung hinter sich, und diese, die sich auf alle Gegenstände des Verkehrs erstreckt, beruht auf den englischen Einheiten. Das metrische System würde beispielsweise ein Auswechseln von 5 Millionen Gasmessertrommeln bedingen. Auch der Ersatz aller Schrauben läßt sich schließlich nicht umgehen, denn das Nebeneinanderbestehen von zwei Schraubensystemen ist auf die Dauer unerträglich. Aber bei vielen Apparaten und Einrichtungen ist ein Wechsel überhaupt ausgeschlossen und sie müßten außer Betrieb gesetzt werden. R. G. Brown schätzt den Wert der zu ersetzenden Stücke auf die Hälfte der jetzigen Kriegsschulden; das wäre eine kolossale Kapitalverschwendung, die eher konstruktiven Fortschritten zugute kommen sollte. Professor Truscott geht auf die Verhältnisse in den Kohlengruben ein. Dort wird noch viel mit überflüssigen Einheiten gemessen; beseitigt man dort Faden und Yard, so verschwindet manche unheilvolle Verwirrung. Nur Zoll und Fuß sollen bleiben, die auch in deutschen Betrieben, z. B. in der Form des Whitworth-Gewindes, noch benutzt werden. Professor Lupton, der sich rühmt, 1907 wesentlich dazu beigetragen zu haben, daß die Einführung des metrischen Systems im Unterhause abgelehnt wurde, ist gegen jeden Zwang. Ist das metrische System gut, so wird es sich schon allein durchsetzen.

S. Barton tritt als Vertreter der australischen Ingenieure, Sir Molesworth als Vertreter von Indien und Ceylon für das metrische System ein. Der erstere glaubt, daß der Hauptwiderstand in Amerika von den großen Werkzeugmaschinenfabriken (Whitney, Whitworth, Sellers) herrühre, die bei der Umwandlung des Systems befürchten, zu große Einbußen durch Abänderung ihrer Einrichtungen zu erleiden. In Ceylon und in Indien, in dem seit 1871 das metrische System zugelassen ist, waren alle Persönlichkeiten vom Gouverneur an ursprünglich gegen den Zwang gewesen. Sie bekehrten sich aber, da sich die Einführung des neuen Systems in Ceylon besonders für die Gewichte in ganz kurzer Zeit auch ohne großen Zwang ohne jede Schwierigkeit vollzog. Jeder erkennt dort den Vorzug der einfachen und übersichtlichen Buchführung an, wie sie mit dem metrischen System verknüpft ist.

O. Bury leitet den Widerstand gegen das metrische System her aus der falschen und mangelhaften Unterweisung der Kinder in den Schulen. C. P. Sparks weist auf die Eingabe hin, die der Council of the Institution of the Electrical Engineers an die englische Regierung gerichtet hat. Die elektrische Industrie verdankt ihren internationalen Aufschwung nur dem metrischen System und den darauf logisch aufgebauten technischen Einheiten des CGS-Systems; sie hat eine Sprache, die in der ganzen Welt verstanden wird, aber bei ihren Maschinen ist es noch nicht möglich gewesen, restlos metrische Einheiten zu verwenden, weil sie sich in England den dortigen Maßen anpassen muß.

Sir Archibald Denny erinnert daran, daß selbst Frankreich noch Pfund und Yard für die Garnmessung verwendet. Der Zoll ist noch immer ein sehr gutes Maß und von den Ingenieuren aller Länder benutzt. Es wäre besser, wenn die Völker das Meter in 40 Zoll verwandelten. Die Dezimalisierung sollte haltmachen bei den englischen Maßeinheiten, und man muß den Bestrebungen, auch noch die Zeit und den Winkel zu dezimalisieren, starken Widerstand leisten.

Dr. W. Unwin hält metrische Münz- und Gewichtsteilung für gut, aber der Wechsel der Längeneinheiten greift zu tief in das Leben des Ingenieurs ein. Der Wechsel wäre lediglich ein Vorteil für die metrischen Länder, besonders wenn das metrische System im Handel mit den Dominions vorgeschrieben würde. Weder Amerika, noch Rußland, noch Japan sind für die Umwandlung reif. In Japan werden die japanischen Maße neben den englischen im Ingenieurunterricht gebraucht; nur das Heer benutzt das metrische System. Die englischen Normale für Schienenprofile und Eisenbahnräder lassen sich nicht beseitigen. Selbst die deutschen Werkstätten, die vor dem Kriege nach England lieferten, haben sich dem englischen System angepaßt; man konnte von dort alle englischen Profile beziehen.

J. A. Aspinall, Generaldirektor einer großen Eisenbahn in Amerika, steht auf dem Standpunkt der Werkzeugmaschinenfabriken, den bereits 1874 und 1880 Sellers und Whitworth eingenommen haben, daß sich nämlich das metrische System nicht für Arbeiten in den Werkstätten der Maschineningenieure eignet. Eine Rundfrage bei den Leitern seiner verschiedenen Eisenbahnabteilungen ergab, daß die Betriebskosten für den Wechsel außerordentlich hoch seien, z. B. die Kosten für Neutarierung und Neubezeichnung von etwa 2 Millionen Eisenbahnwagen beliefen sich auf etwa eine halbe Million Pfund. Entscheidend für den Wechsel ist die Frage, ob Amerika mehr den Binnenhandel pflegen oder künftig den Auslandshandel als das wichtigere ansehen soll[1]). *W. B.*

[1]) Der amtliche englische Ausschuß für die Übergangswirtschaft, dessen Bericht von Lord Balfour of Burleigh verfaßt ist, sprach sich ebenfalls gegen die Einführung des metrischen und dezimalen Systems aus.
(*Voss. Ztg. Nr. 346 vom 9. 7. 1918.*)

Bücherschau.

Zentralinstitut für Erziehung und Unterricht, Technische Abende. 9 Vorträge. 8°. 208 S. mit mehreren Tafeln. Berlin, E. S. Mittler & Sohn 1917. Geb. 5,45 M.

Das Zentralinstitut hat eine Reihe von Vorträgen bedeutender Fachleute veranstaltet, um den Wert der Technik für die Kultur vor Augen zu führen; um diese Vorträge weitesten Kreisen zugänglich zu machen, sind sie nunmehr gesammelt im Druck erschienen. Folgendes ist der Inhalt des Buches: 1. C. Matschoß, Die Bedeutung der Persönlichkeit für die industrielle Entwicklung. 2. Kammerer, Die Notwendigkeit der Maschinenarbeit. 3. G. Schlesinger, Der Einfluß des Werkzeuges auf Leben und Kultur. 4. A. Wallichs, Die Psychologie des Arbeiters und seine Stellung im industriellen Arbeitsprozeß. 5. H. Muthesius, Handarbeit und Massenerzeugnis. 6. P. Behrens, Über die Beziehungen der technischen und künstlerischen Probleme. 7. W. Franz, Werke der Technik im Landschaftsbild. 8. E. Zschimmer, Philosophie der Technik. 9. Th. Bäuerle, Technik und Volkserziehung. Die Vorträge 2 und 3 konnten nur im Auszuge gedruckt werden, da sie sich auf eine große Zahl von Lichtbildern aufgebaut haben, und somit sind sie dem Leser nur schwer verständlich. Aber die anderen 7 Vorträge bieten so viel Interessantes, sie regen den Techniker wie den Leser so sehr zum Nachdenken über das Wesen von Technik und Kulturarbeit an, daß jeder, der für solche Fragen Verständnis und Neigung hat, aus dem Buche reichen Nutzen ziehen wird. Gerade der Techniker aber sollte sich heute mit diesem Gegenstande umsolieber befassen, als dadurch die Freude an seinem Lebensberufe nur erhöht werden kann und er für seine Tätigkeit neue Ziele und Wege erkennen wird. *Bl.*

Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeigen.

Am 21. Juli starb nach langem, schwerem Leiden im Alter von 61 Jahren unser Milglied

Herr Stadtrat **Arthur Burkhardt.**

Der Verstorbene war ein treues Mitglied unserer Gesellschaft, er fehlte, solange sein Gesundheitszustand es zuließ, auf keinem Mechanikertage. Wir werden seiner stets in Liebe und Achtung gedenken.

Der Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
Prof. Dr. H. Krüss.

Am 22. Juli starb nach kurzer Krankheit im 83. Lebensjahre unser ältestes Mitglied,

Herr **Rudolph Krüger.**

Wieder ist einer jener Männer von uns gegangen, die unserer Gesellschaft seit ihrem Bestehen angehört haben und ihr stets mit großer Liebe und innigem Interesse zugetan waren. Wir werden dem nach arbeits- und erfolgreichem Leben Dahingegangenen ein treues Gedenken bewahren.

Der Vorstand der Abteilung Berlin.
W. Haensch.

Aufgenommen sind:
Hr. Ing. Richard Berk; Neukölln, Kaiser-Friedrich-Str. 173. Abt. Berlin.
Hr. Dipl.-Ing. A. Kotthaus; Jena. Hptv.

Auf *S. 81 u. 82 im vor. Hefte* muß es heißen:

Paul Braun & Co., Inh. P. Braun u. F. Hirschson.

Hermann Pröschel.

Hans Stegemann.

Technischer Ausschufs für Brillen-Optik (Tabo).

Sitzung des Arbeitsausschusses am 25. Juni 1918 in der Kgl. Charité zu Berlin.

Tagesordnung:

1. Die Festlegung des Achsengradbogens zwecks Vorschlags an die Ophthalmologische Gesellschaft.
2. Bericht über den gegenwärtigen Stand der Richtscheiben.
3. Schaffung von Normalschrauben und Gewinden in Gemeinschaft mit dem Normenausschuß der Deutschen Industrie.

1. Herr Prof. Dr. Greeff berichtet über die Schritte, die er auftragsgemäß unternommen hat; er gibt bekannt, daß von dem Vorstand der Ophthalmologischen Gesellschaft Herr Prof. Dr. Greeff mit dem Referat, Herr Prof. Dr. Henker mit dem Korreferat betraut worden ist. Hr. Dr. Weiß wird zur Augenbestimmung bei zylindrischen Gläsern sprechen.

Hr. Prof. Dr. Greeff hat auf einer Tafel die verschiedenen Achsenschematas veranschaulicht; die Aussprache erzielt den einmütigen Beschluß, daß nur das Schema in Frage kommt, das für beide Augen die gleiche Teilung vorsieht mit der in der Mathematik üblichen Bezifferung, wo der Nullpunkt in der Wagerechten rechts vom Beschauer liegt und die Bezifferung von 0° bis 180° entgegen der Uhrzeigerbewegung vorgenommen wird.

Die genannten Herren des Tabo werden, diesem Beschluß folgend, auf dem Kongreß der Ophthalmologischen Gesellschaft die Einführung dieses Schemas beantragen.

2. Herr Dir. Martin berichtet: Die Herstellung der Richtscheiben hat sich dadurch verzögert, daß die ursprünglich in Aussicht genommene Firma Richard Weber & Co. sich außerstande erklärt hat, die Anfertigung vorzunehmen. Herr Dir. Martin hat dafür die Firma G. Kärger in Berlin gewonnen, die bereit ist, die Richtscheiben auszuführen. Herr Dir. Martin legt einige Richtscheiben vor und teilt mit, daß der ganze Satz von 11 Richtscheiben ungefähr 200 M kosten würde; hierzu kämen noch die Prüfungsgebühren der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, die nach einer Äußerung des Herrn Prof. Göpel bei der in Aussicht zu nehmenden größeren Anzahl niedrig bemessen werden könnten. Herr Prof. Göpel führt die von ihm für die Prüfung der Richtscheiben konstruierten zwei Sonderapparate vor; beide Instrumente sind so eingerichtet, daß eine rasche, rein mechanische Messung der Scheibendurchmesser und des Randwinkels ohne jede vorherige Justierarbeit möglich ist.

Es wurde beschlossen, die Mitglieder des D. O. V. und der Fabrikanten-Vereinigung durch Umfrage aufzufordern, den Bedarf an Richtscheiben bei unserem Schriftführer anzumelden, damit wir einen Überblick bekommen, wie groß die Menge der anzufertigenden Scheiben ungefähr sein wird. Um den Bezug zu vereinfachen, können dann die Richtscheiben unmittelbar von der Fabrik bezogen werden, die die Prüfung bei der Phys.-Techn. Reichsanstalt vornehmen läßt und darauf verpflichtet wird, nur geprüfte Richtscheiben abzugeben.

3. Herr Faber berichtet über die Schritte, die er unternommen hat, um gemeinsam mit dem Normenausschuß der Deutschen Industrie die Frage der Vereinheitlichung der Schrauben und der Gewinde in die Wege zu leiten. Der N. A. D. I. beschäftigt sich bereits mit den Schrauben und Gewinden der Feinmechanik; es ist eine Tabelle über alle Schrauben von 6 mm abwärts ausgearbeitet, die im wesentlichen der Tabelle des Loewenherz-Gewindes entspricht. Die nähere Aussprache hat ergeben, daß die Möglichkeit einer Einordnung für die in der Brillenoptik benötigten Schrauben in die vom N. A. D. I. ausgearbeitete Tabelle des metrischen Gewindes besteht.

Herr Dr. Weiß, dessen Firma schon in einen Schriftwechsel mit Herrn Prof. Schlesinger über diesen Gegenstand getreten ist, wäre aus technischen Gründen für die Beibehaltung einer Schraube mit dem Winkel von 80°, während Herr Faber nach seinen Erfahrungen es für möglich hält, daß man auch mit dem Winkel von 60° bei Brillenschrauben auskommen kann.

Es wird beschlossen, nochmals genaue Messungen und Prüfungen vorzunehmen; die Herren Dr. Weiß und Faber erklären sich bereit, das Ergebnis ihrer Untersuchung dem Tabo bis zur nächsten Sitzung vorzulegen, so daß in dieser ein Beschluß herbeigeführt werden kann.

Julius Faber.

Hr. Dr. H. Harting, der Leiter der Zentralstelle der Ausfuhrbewilligungen für Optik, Photographie und Feinmechanik, ist zum Geh. Regierungsrat ernannt worden und hat das Eiserne Kreuz erhalten.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 17 u. 18, *S. 97—108.* **15. September. 1918.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir 12 1/2 25 37 1/2 50% Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Zu **Versuchszwecken** wird ein

tüchtiger Feinmechaniker

zum sofortigen Eintritt **gesucht.** (2312)

Bewerbungen mit Einsendung von Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten an

Isaria-Zählerwerke A.-G., München S. 47.

Schärfen von Metallkreissägen

in jeder Abmessung, genau rundlaufend, bei kurzer Lieferzeit übernimmt

Gustav Amigo, Feinmechanik, **Berlin SW. 68, Ritterstr. 41.**

Fernsprecher Moritzpl. 4539. (2316)

Bei der unterzeichneten Anstalt ist — vorläufig für Kriegsdauer — die Stelle eines

Meisters

für den praktischen Unterricht in der Feinmechanik

mit einem tüchtigen, erfahrenen **Mechaniker,** womöglich mit Kenntnissen in der Optik, zu besetzen. (2310)

Geeignete Bewerber, auch Kriegsbeschädigte, wollen ihre Angebote unter Angabe ihrer Ausbildung, der seitherigen Tätigkeit und der Gehaltsansprüche richten an die

Gr. Bad. Uhrmacherschule in Furtwangen. Baden.

Für 3 Jahre gelernten Mechaniker **sucht**

Lehrstelle

mit Kost und Wohnung (2311)

Münchener Jugendfürsorge-Verband.
Mariahilfplatz 17 a/II.

Sofort **gesucht** ein

Feinmechaniker,

mit den gebräuchlichsten Arbeitsmethoden vertraut, zur selbständigen Führung der Werkstätte des Physikalischen Institutes. Staatliche Lebensstellung mit freier Wohnung und Heizung. Bisheriges Anfangsgehalt 1900 Mark. (2315)

Physikalisches Institut der Universität Tübingen.

Wir suchen

zu sofortigem Eintritt eine größere Anzahl tüchtiger (2282)

Feinmechaniker, Optiker, Werkzeugmacher u. Dreher.

Aktiengesellschaft Hahn für Optik und Mechanik.
Cassel-Ihringshausen.

(2259) **Patentanwalt** A. Kuhn, Dipl. Jng. BERLIN S.W. 61. Gitschinerstr. 106



Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 17 u. 18. 15. September. 1918.

Einladung
zur
27. Hauptversammlung
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
zu Berlin, am 10. und 11. Oktober 1918.

Der Vorstand hat beschlossen, in diesem Jahre nach zweijähriger Unterbrechung wieder eine Hauptversammlung einzuberufen. Es sind in der Zwischenzeit so manche Fragen aufgetaucht, die eine gemeinsame Beratung erheischen: die Bestrebungen zur Normierung der in der Technik in großen Mengen gebrauchten Konstruktionsteile, die durch den Krieg verursachten Schwierigkeiten in der gedeihlichen Ausbildung der Lehrlinge und der ordnungsmäßigen Handhabung des Prüfungswesens, die Rohstoffversorgung nach dem Kriege, der Handelsverkehr mit der Ukraine, die Sicherung der Auslandsforderungen usw.

Deshalb erhofft der Vorstand eine zahlreiche Beteiligung aus allen Gegenden des Reiches, wenn er sich auch die Schwierigkeiten nicht verhehlt, mit denen heute das Reisen und der Aufenthalt in Berlin verbunden sind. Naturgemäß müssen diesmal gesellige Veranstaltungen völlig unterbleiben, nur gemeinsame Mittagsmahlzeiten sind in Aussicht genommen. Die Sitzungen sind auf Donnerstag und Freitag gelegt, damit den Teilnehmern der Sonnabend zur Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten bleibt.

Von der Erhebung eines Beitrages für die Teilnehmerkarte ist Abstand genommen worden; *vorherige Anmeldung mittels beiliegender Karte, spätestens bis zum 2. Oktober, ist aber dringend notwendig*, da sonst weder die Zulassung zum Besuche der Ausstellung in dem Wumba, noch die Teilnahme am Mittagessen gewährleistet werden kann. Den Anmeldern wird eine Ausweiskarte zugehen.

Die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Der Vorstand:

Prof. Dr. H. Krüss, Vorsitzender. Prof. Dr. F. Göpel, Stellvertr. Vorsitzender.
E. Zimmermann, Schatzmeister.
Prof. Dr. L. Ambronn. M. Bekel. M. Bieler. Geh. Reg.-Rat Dir. Prof. A. Böttcher. R. Dennert.
Prof. Dr. M. Edelmann. Dir. Dr. M. Fischer. H. Haecke. B. Halle. W. Haensch. G. Heyde.
Dir. A. Hirschmann. R. Holland. R. Kleemann. W. Petzold. Dir. W. Sartorius.
A. Schmidt. L. Schopper. Geh. Reg.-Rat Dr. H. Stadthagen. P. Stein. Dir. E. Winkler.

Der Geschäftsführer:

Techn. Rat A. Blaschke.

Die Wirtschaftliche Vereinigung der D. G. f. M. u. O.:

Alfred Schmidt, Vorsitzender. Dr. F. Reich, Syndikus.

Donnerstag, den 10. Oktober 1918 [1]).

10 Uhr vormittags.

Sitzung im Hause des Vereins deutscher Ingenieure (Sommerstr. 4a), großer Saal.

Tagesordnung.

1. Ansprache des Vorsitzenden.
2. Geschäftliches.
   a) Bericht des Schatzmeisters, Abrechnung und Voranschlag.
   b) Bestätigung der Vereinigung selbständiger Mechaniker und Optiker der Kreishauptmannschaft Dresden als Zweigverein.
   c) Wahlen zum Vorstande; Wahl der Kassenrevisoren.
3. Die Normalisierungsarbeiten für die Technik, insbesondere für die Feinmechanik. Berichterstatter: Herr Blaschke.
4. Lehrlingsfragen.
   a) Dauer der Lehrzeit. Berichterstatter; Herr Krüss sen.
   b) Die Notprüfungen. Berichterstatter: Herr Göpel.

Hierauf: Gemeinsames Mittagessen (nach der Karte) im Paulanerbräu, Kurfürstendamm 10, 10a (bei der Kaiser-Wilhelm-Gedächtnis-Kirche).

Fahrt dorthin mittels der Straßenbahnlinien G oder O.

4 Uhr nachmittags.

Besuch der Ausstellung von Kriegsmaterialien in dem Wumba, Kurfürstendamm 193/194.

Freitag, den 11. Oktober 1918.

10 Uhr vormittags.

Sitzung im Hause des Vereins deutscher Ingenieure (Sommerstr. 4a), großer Saal.

Hauptversammlung der Wirtschaftlichen Vereinigung.

Tagesordnung:

1. Jahresbericht.
2. Kassenbericht und Etat.
3. Rohstoffversorgung nach dem Kriege.
4. Handelsverkehr mit der Ukraine.
5. Sicherung der Auslandsforderungen.
6. Verschiedenes.

Die Beratungen werden etwa um 1 Uhr behufs gemeinsamer Einnahme des Mittagessens unterbrochen werden; genaueres hierüber wird in der Sitzung mitgeteilt.

---

[1]) Die bereits am 9. Oktober anwesenden Teilnehmer treffen sich zu einem zwanglosen Beisammensein von 8 Uhr abends an im Paulanerbräu, Kurfürstendamm 10, 10a (bei der Kaiser-Wilhelm-Gedächtnis-Kirche).

Die Materialprüfung bei der Optischen Anstalt C. P. Goerz.

Von Prof. Dr. G. Berndt in Berlin-Friedenau.

Theorie und Praxis verlaufen in ihrer Entwicklung durchaus nicht immer parallel. Zuweilen eilt die Theorie der Praxis weit voraus und weist dieser damit neue Bahnen, oft aber auch kann die Praxis nicht warten, bis die theoretische Entwicklung weit genug vorangeschritten ist, und muß sich selbst durch besondere Versuche helfen, deren Ergebnisse dann wieder neue Anregungen zum Ausbau der Theorie geben. Verständnisvolle Zusammenarbeit beider und die daraus sich ergebende gegenseitige Befruchtung sind aber die Grundlage jedes wissenschaftlichen und technischen Fortschrittes. Das gilt in ganz besonderem Maße auch für die Herstellung und Verarbeitung der Rohstoffe. Hier war die Theorie — es sei namentlich an die Elastizität und die Statik erinnert — durch eine Jahrhunderte währende wissenschaftliche Arbeit schon lange bis zu einer gewissen Vollendung gediehen, an eine systematische Prüfung und Erforschung der Materialeigenschaften aber dachte man nicht, sondern begnügte sich vielmehr mit den im Laufe der Zeit zufällig gewonnenen Erfahrungen. Beim Eisen z. B. beschränkte man sich auf die von alters her übliche Einteilung in Gußeisen, Schmiedeeisen und Stahl, und unterschied etwa noch die verschiedenen Sorten nach ihrem Herstellungsverfahren in Schweiß- und Flußeisen oder Thomas- und Siemens-Martin-Stahl, ohne jedoch ihre Unterschiede irgendwie präzisieren zu können. Wie aber die Aufgabe jeder Naturwissenschaft in der Aufstellung der zwischen den Erscheinungen statthabenden Gesetze, d. h. der zwischen ihnen bestehenden *quantitativen* Zusammenhänge beruht, so mußte auch die Materialtechnik — als angewandte Naturwissenschaft — dahin streben, die Eigenschaften der verschiedenen Stoffe zahlenmäßig angeben zu können. Diese Forderung, welche eine der unbedingt zu erfüllenden Voraussetzungen für den Fortschritt der Technik bildet, ist erst seit wenig mehr als fünfzig Jahren klar erkannt worden; ihre Erfüllung hat dann aber eine um so schnellere Entwicklung genommen, so daß jetzt eine große Zahl von Erfahrungsdaten vorliegt, die zum Teil nun wieder ihrer theoretischen Verarbeitung harren.

Am weitesten vorgeschritten ist die Kenntnis von der Notwendigkeit einer sorgfältigen Materialprüfung in dem Gebiete der Technik, welches sich mit der Herstellung des Rohmateriales und des Halbzeuges befaßt, so daß man heute kein Hütten- oder Walzwerk und auch selten eine größere Gießerei findet, welche nicht über ein wohlausgerüstetes Laboratorium zur ständigen Prüfung und Kontrolle der in dem Betriebe erzeugten Stoffe und über einen Stab von wissenschaftlichen Mitarbeitern verfügt, die auf Grund der gefundenen Ergebnisse neue Materialien mit wertvollen Eigenschaften auszubringen versuchen. In nicht minderem Maße ist aber auch der Verbraucher des Materiales, d. h. derjenige, welcher durch seine Arbeit die Rohstoffe in hoch qualifizierte Fertigware umwandelt, an der eingehenden Kenntnis des Materiales interessiert. Gerade auf dem Gebiete der Materialverwendung hat uns die jetzige Zeit mehr denn je gelehrt, ökonomisch zu arbeiten, ein Höchstmaß an Leistung mit dem geringsten Aufwand von Mitteln zu erzielen. Die Erforschung der Materialeigenschaften ist somit in jeder Hinsicht für die technische Privat- und in weiterem Sinne auch für die Volkswirtschaft von allerhöchster Bedeutung. Sie lehrt uns, das für jeden Zweck geeignete Material sorgsam zu untersuchen und auszuwählen. Zur Erläuterung sei nur ein Beispiel gegeben: wenn für die Konstruktion eines Apparates etwa ein Messing mit einem Kupfergehalt von nur 40% genügt, so ist es vom betriebs- und volkswirtschaftlichen Standpunkte aus eine Verschwendung, ein Messing mit einem höheren Kupfergehalt zu benutzen und uns damit dem Auslande, das in Friedenszeiten den größten Teil des Kupfers lieferte, unnötig tributpflichtig zu machen. Vorausgesetzt ist dabei natürlich, daß nicht die Ersparnis an Materialkosten durch höhere Unkosten bei der Verarbeitung wieder aufgewogen wird. Neben der reinen Prüfung der Festigkeitseigenschaften des Materiales muß also eine solche der Bearbeitbarkeit einhergehen. Es wäre somit die Aufgabe der Materialprüfstelle einer Fabrik, die Eigenschaften des Materiales zahlenmäßig zu erforschen, soweit sie für den vorliegenden Zweck Bedeutung haben, d. h. soweit sie für die Sicherheit der ausgeführten Konstruktion und ferner für ihre möglichst zweckmäßige Herstellung von entscheidendem Einfluß sind. Vor allem hat auch der Staat als Hauptabnehmer ein außerordentliches Interesse daran, daß die für ihn bestimmten Lieferungen sachgemäß ausgeführt sind. Er hat deshalb schon frühzeitig eingehende Vorschriften (Abnahme-Bedingungen) über die für die einzelnen Produkte zu benutzenden Materialien

erlassen und verlangt eine dauernde Kontrolle derselben oder übt diese auch selbst aus. Neben dem rein technisch-volkswirtschaftlichen liegt hier auch noch ein großes soziales Interesse vor, hängt doch unter Umständen von der Verwendung des sachgemäßen Materiales, z. B. bei einer Brücke, das Leben vieler Menschen ab. Alle die Firmen, welche Lieferungen für den Staat ausführen, sind deshalb gezwungen, das von ihnen hierfür gebrauchte Material einer ständigen Kontrolle zu unterziehen. Als entscheidende Stelle — und bei Streitigkeiten zwischen dem Lieferanten und dem Staat als Schiedsstelle — gilt hierfür das Kgl. Material-Prüfungsamt in Lichterfelde, das einen Teil der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg bildet. Es ist entstanden aus den Versuchen, welche Wöhler 1863 in der Eisenbahn-Betriebswerkstätte zu Frankfurt a. d. Oder über die Haltbarkeit des Materiales bei dauernd wechselnden Beanspruchungen, wie sie gerade im Eisenbahnbetriebe vorkommen, anstellte. Seine Einrichtungen bildeten den Grundstock des Festigkeitslaboratoriums der früheren Gewerbe-Akademie, jetzigen Kgl. Technischen Hochschule in Charlottenburg. Das Material-Prüfungsamt umfaßt heute sechs Abteilungen — für Metallprüfung, Baumaterialprüfung, Papierprüfung, Metallographie, allgemeine Chemie und Ölprüfung — und hat die Aufgabe, die Untersuchung dieser verschiedenen Stoffe für den Staat und auch auf Antrag von privater Seite vorzunehmen, sowie auf dem Gebiete der Materialerforschung selbständig wissenschaftlich weiterzuarbeiten. Wenn somit der Industrie auch diese vorzüglich ausgerüstete und geleitete Anstalt für die Materialprüfung zur Verfügung steht, so ist es doch für eine größere Fabrik unerläßlich, die zum Teil umfangreiche Zahl von notwendigen Untersuchungen im eigenen Betriebe vorzunehmen.

Die oben angegebenen Gründe waren auch für die Optische Anstalt C. P. Goerz A. G. in Berlin-Friedenau schon vor längerer Zeit bestimmend gewesen, der Einrichtung einer eigenen Materialprüfstelle näherzutreten. Diese sollte in erster Linie das für die Staatsaufträge benötigte Material entsprechend den Abnahmevorschriften prüfen, weiterhin aber auch das gesamte in dem umfangreichen Betriebe zur Verarbeitung kommende Material einer Untersuchung und einer Kontrolle daraufhin unterziehen, ob die Lieferungen den bei der Bestellung gegebenen Vorschriften auch wirklich entsprächen. Daran sollten sich eingehende Versuche über die Bearbeitbarkeit und Ausnutzbarkeit der verschiedenen Rohstoffe — es sei nur an Drehstähle und Fräser erinnert — schließen. Diese Aufgabe hat natürlich der Kriegsverhältnisse wegen zunächst zurückgestellt werden müssen, da jetzt nur eine beschränkte Auswahl an Rohmaterialien vorliegt. Immerhin hat aber doch in einzelnen Fällen eine Unterstützung des Betriebes und auch gewisser Kriegsstellen insofern stattfinden können, als mehrfach die Gründe für Mißstände, die sich bei der Bearbeitbarkeit ergaben, erforscht und für deren Abhilfe gesorgt werden konnte.

Ehe an eine Beschreibung der Einrichtungen der genannten Materialprüfstelle gegangen sei, müssen wir zunächst überlegen, welche Anforderungen an die einzelnen Stoffe gestellt werden und in welcher Hinsicht deshalb ihre Prüfung erfolgen muß. Das für alle Konstruktionen verwendete Material unterliegt stets gewissen Kräften, die in verschiedener Weise darauf einwirken können und es dadurch auf Zug, Druck, Biegung, Scherung, Knickung oder Verdrehung beanspruchen. So erleidet z. B. ein Fahrstuhlseil im wesentlichen eine Zug-, ein Baustein eine Druckbelastung, während ein an beiden Enden gelagerter und durch die Deckenkonstruktion belasteter Träger auf Biegung beansprucht wird. Bei einer vertikal stehenden Säule kann aber außer der reinen Druckbeanspruchung auch ein seitliches Ausbiegen der Mitte, d. h. eine Knickung, erfolgen. Scherung kommt z. B. beim Lochen von Blechen mittels der Stanze in Frage, während die Verdrehungsfestigkeit hauptsächlich bei verdrillten Drähten zu prüfen wäre.

Um einen Einblick in das Verhalten des Materiales bei Beanspruchung auf Zug zu erhalten, sei als Beispiel ein dünner Stab betrachtet, der an seinem oberen Ende festgehalten und an seinem unteren Ende allmählich belastet wird. Man beobachtet zunächst eine Verlängerung desselben, welche proportional dem angehängten Gewicht ist. Trägt man also (wie in *Fig. 1*, rechte Kurve) in einem rechtwinkligen Koordinatensystem die Lasten als Ordinaten, die Verlängerungen als Abszissen ein, so erhält man eine vom Nullpunkte O ausgehende Gerade Op. Die Verlängerung erweist sich dabei als umgekehrt proportional dem Querschnitt und proportional der Länge des Stabes. Um von letzterer unabhängig zu werden, hat man den Begriff der Dehnung eingeführt: man versteht darunter den Quotienten aus der Verlängerung und der ursprünglichen Länge des untersuchten Stabes, oder mit anderen Worten die auf 1 Zentimeter seiner anfäng-

lichen Länge erfolgende Verlängerung. Die Proportionalität zwischen Dehnung und angehängter Last, wie sie durch das Hookesche Gesetz gegeben ist, erweist sich aber nur bis zu einer gewissen Laststufe P als gültig. Bei weiter wachsender Last nehmen die Dehnungen schneller zu als die Last. Diejenige auf 1 Quadratzentimeter (zuweilen auch wohl auf 1 Quadratmillimeter) bezogene Kraft, bei welcher die Gültigkeit des Hookeschen Gesetzes aufhört, bezeichnet man als die Proportionalitätsgrenze. Innerhalb eines gewissen Bereiches verhält sich das Material ferner vollkommen elastisch, d. h. nach abgehängter Last nimmt der Stab seine ursprüngliche Länge wieder an, bis von einer gewissen Belastung (der Elastizitätsgrenze) ab dauernde Verlängerungen zurückbleiben. Die Elastizitätsgrenze, die wiederum auf ein Quadratzentimeter bezogen wird (in *Fig. 1* mit E bezeichnet), liegt im allgemeinen der Proportionalitätsgrenze ziemlich nahe, braucht aber durchaus nicht mit ihr zusammenzufallen. Für alle Konstruktionen muß nun das Material so gewählt werden, daß bei der höchsten zu erwartenden Last keine dauernde Veränderung des Materiales eintritt, die Elastizitätsgrenze also nicht überschritten wird. Nun ist die Bestimmung derselben eine sehr schwierige und zeitraubende, verlangt sie doch eine sehr genaue Beobachtung der Änderungen der Stablänge nach dem Wiederabnehmen jeder einzelnen der angehängten (allmählich wachsenden) Belastungen. Wegen der geringen Längenänderungen, um die es sich hierbei handelt, erfordert dies besonders feine, sehr subtil zu behandelnde Spiegelmeßgeräte (s. weiter unten), so daß sie in der Mehrzahl der Materialprüf-Laboratorien kaum ausgeführt werden kann. Es kommt noch hinzu, daß die Elastizitätsgrenze eigentlich überhaupt kein scharf definierter Begriff ist, denn die Bestimmung derjenigen Last, bei welcher eine dauernde Längenänderung zurückbleibt, hängt naturgemäß von der Genauigkeit ab, mit welcher die Verlängerungen und damit auch die dauernden Längenänderungen gemessen werden können. Man hat sich deshalb in der Technik auch dahin geeinigt, als Elastizitätsgrenze diejenige auf das Quadratzentimeter bezogene Last in kg zu bezeichnen, bei welcher eine dauernde Verlängerung von 0,001 % oder 0,01 % auftritt [1]), während das Kgl. Material-Prüfungsamt dieselbe zu 0,03 % ansetzt (dasselbe gilt auch für die Proportionalitätsgrenze, die man deshalb als diejenige Last/Quadratzentimeter definiert, bei welcher der Unterschied zwischen den einzelnen elastischen Dehnungen 1 % erreicht). Man sieht deshalb bei der Prüfung des Materiales und auch bei den Vorschriften, welche man für seine Verwendung erlassen hat, meist hiervon ab und fordert dafür die Innehaltung einer bestimmten Streck- oder Bruchgrenze.

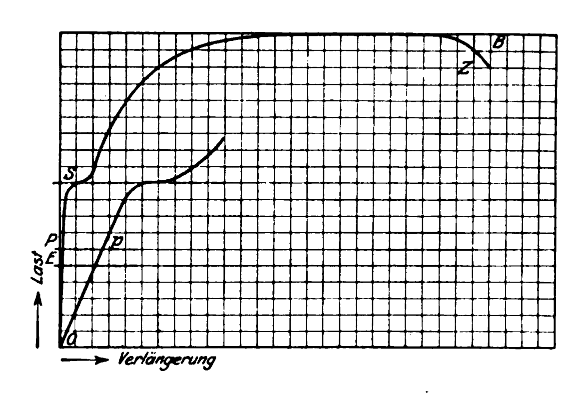


Fig. 1.
Schematische Zerreißkurve.
(Rechts: Anfang der Kurve in vergrößertem Maßstab.)

Belastet man den Stab nämlich weiter über die Elastizitätsgrenze E hinaus, so wachsen die Dehnungen immer schneller, bis bei einigen Stoffen (vor allem beim Eisen) bei einer bestimmten Last eine starke plötzliche Verlängerung eintritt. Diesen Punkt bezeichnet man als die Streck- oder Fließgrenze. Sie liegt im allgemeinen der Elastizitätsgrenze nahe, ist aber durchaus nicht identisch mit dieser[2]). Bei denjenigen Materialien, welche keine ausgeprägte Streckgrenze besitzen, definiert man sie als diejenige auf das Quadratzentimeter bezogene Last, welche eine dauernde Verlängerung von 0,2 % hervorruft[3]) (die Angaben schwanken aber etwas hierüber). Belastet man nun noch weiter, so wachsen die Dehnungen allmählich immer schneller bis zu einer bestimmten Höchstlast B, deren auf 1 Quadratzentimeter des ursprünglichen Querschnittes bezogener, in Kilogramm gemessener Wert die Bruchgrenze ist. Um die Verhältnisse

[1]) s. Taschenbuch der Hütte, 22. Aufl. *1915. S. 482 u. 483.*

[2]) Leider werden häufig diese beiden Begriffe, Elastizitäts- und Streckgrenze, noch als gleichbedeutend nebeneinander gebraucht.

[3]) s. Taschenbuch der Hütte, *a. a. O.* Dieser Wert wird auch im Kgl. Material-Prüfungsamt benutzt.

in der *Fig. 1* übersichtlich wiedergeben zu können, ist für den ersten Teil des Verlaufes der Kurve (bis etwas über die Streckgrenze *S* hinaus) für die Verlängerung ein etwas größerer Maßstab gewählt, so daß diese hier deutlich hervortritt, während für die linke, den ganzen Verlauf beim Zerreißversuch darstellende Kurve ein kleinerer Maßstab genommen werden mußte, um dieselbe, wenn auch nur schematisch richtig, eintragen zu können. Gleichzeitig mit der Verlängerung haben auch die Querabmessungen des Stabes eine Verkürzung erfahren: dadurch hat sich der Querschnitt verringert, so daß der Stab die Last nicht mehr zu tragen vermag. Die Tragfähigkeit nimmt deswegen jenseits der Bruchgrenze (unter weiterer Verringerung des Querschnittes) immer mehr ab, bis schließlich bei der Last *Z* der Stab zerreißt.

Da, wie gesagt, die Elastizitätsgrenze außerordentlich schwer zu ermitteln ist, so bestimmt man statt dessen fast allgemein die Streck- und Bruchgrenze des Materiales. Außer dieser ist aber auch die Dehnung, welche es bis zum Eintreten des Bruches erleidet, von großer Wichtigkeit. Wird nämlich wirklich einmal ein Material auf kurze Zeit überlastet, so wird ein solches mit verschwindend kleiner Dehnung sofort zum Bruch kommen. Ein Stoff mit großer Dehnung wird zwar eine dauernde Verlängerung erleiden und nach Aufhören der Überlastung in diesem geänderten Zustande verharren, wird dann aber immer noch angenähert seine Aufgaben erfüllen können, ohne daß ein Bruch erfolgt. Es ist somit neben der Festigkeit auch die Kenntnis der Dehnung von außerordentlicher Wichtigkeit für die Beurteilung des Materiales. Wie verschieden sich die einzelnen Stoffe in dieser Hinsicht verhalten, zeigen die Dehnungskurven für Flußeisen und eine Zinklegierung (*Fig. 2*), wie sie an 20 mm dicken Stäben, deren mittlerer gemessener Teil eine Länge von 20 cm hatte, erhalten wurden. Als Abszissen sind die Intervalle der in 20 cm geteilten Meßlänge, als Ordinaten die Dehnungen der einzelnen so erhaltenen Zentimeter in Prozenten aufgetragen. Man ersieht sofort, daß das Zink eine wesentlich größere Dehnung besitzt als das Eisen und daß sich dieselbe bei jenem auch wesentlich weiter erstreckt als bei diesem, besitzen doch beim Zink schon die beiden an den Enden gelegenen Intervalle eine Dehnung von 13%, während beim Eisen eine — noch dazu sehr geringe — Dehnung erst 2 cm vom Ende ab auftritt. Man bemerkt ferner, daß, wie zu erwarten war, die Dehnung sich durchaus nicht gleichmäßig über die Meßlänge verteilt, sondern daß ihr weitaus überwiegender Betrag in unmittelbarer Nähe der Bruchstelle liegt. Die Angabe der Dehnung allein sagt also gar nichts aus, wenn nicht dazu bemerkt ist, auf wieviel Teile vom Bruche aus (nach beiden Seiten) sich dieselbe bezieht. Meist gibt man die Dehnung auf je 10 oder 5 Intervalle von der Bruchstelle aus an. Vielfach üblich ist in der Praxis auch die Bestimmung der Dehnung dadurch, daß man nur den Abstand der beiden Endmarken vor und nach dem Zerreißen mißt. Dieses Verfahren ist, wie aus der *Fig. 2* ohne weiteres ersichtlich, nur dann zulässig, wenn der Bruch nahezu in der Mitte erfolgt ist, weshalb auch in der Praxis nur die Versuche als brauchbar gelten, bei welchen der Bruch im mittleren Drittel eintritt[1]). Die einwandsfreie Messung der Dehnung bedingt auch, daß die Meßlänge l, die immer in 20 Intervalle geteilt wird, stets ein bestimmtes Verhältnis zum Stabquerschnitt f besitzen muß. Es bestehen deshalb auch für die Formen, welche man den Materialien bei der Prüfung zu geben hat, bestimmte Vorschriften. Man benutzt,

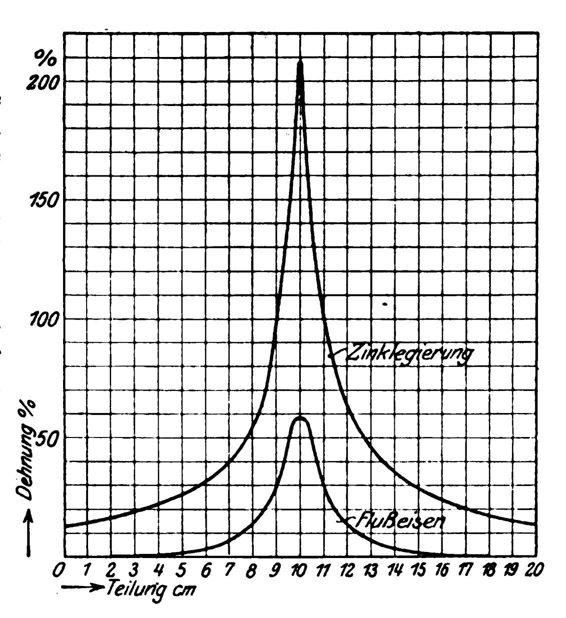


Fig. 2.
Dehnungsverlauf bei Zinnlegierung und Flußeisen.

[1]) Über eine Methode zur einwandsfreien Ermittlung der Dehnung, die bei genauen Messungen stets verwendet werden sollte, s. Martens, Materialienkunde, *Band 1. S. 87*.

wenn irgend möglich, zur Anstellung von Zerreißversuchen Normalstäbe, das sind Stäbe von 20 mm Durchmesser und einer Meßlänge von 20 cm, die sich noch etwas zylindrisch fortsetzen und dann konisch in einen Kopf übergehen, an welchem sie aufgehangen werden. Kann man nicht so starke Stäbe herstellen, so benutzt man schwächere Stäbe (Proportionalstäbe), bei welchen die Meßlänge l in demselben Verhältnis zu dem Stabquerschnitt f steht wie bei den Normalstäben, und zwar ist immer $l = 11{,}3 \cdot \sqrt{f}$ zu wählen, wobei es gleichgültig ist, ob der Querschnitt rund oder rechteckig ist. Bei einem Rundstabe von 20 mm Durchmesser beträgt dann die Meßlänge 20 cm. Demgemäß bezeichnet man auch die für je 10 und 5 Intervalle beiderseits des Bruches bestimmte Dehnung mit $\delta_{11,3 \cdot \sqrt{f}}$ bezw. $\delta_{5,65 \cdot \sqrt{f}}$. Auch über das Verhältnis der Dimensionen der Rechteckkanten zueinander bestehen bestimmte Vorschriften, denen man sich nach Möglichkeit nähert. Die Anbringung eines Kopfes (bezw. einer Schulter bei Flachstäben) ist nicht immer möglich und auch nicht unbedingt erforderlich, wie man auch unter bestimmten Umständen überhaupt gezwungen ist, von den Vorschriften abzuweichen, z. B. dann, wenn es sich um die Entnahme von Probestäben aus fertigen Teilen mit geringer Wandstärke handelt. Die hiermit erzielten Ergebnisse ermöglichen dann noch immer zum mindesten einen relativen Vergleich der einzelnen Stücke.

(Fortsetzung folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Ersatzstoffe in der Feinmechanik.

Von Prof. Dr. H. Krüss in Hamburg.

Nordd. Allg. Ztg. Nr. 272 vom 30. Mai 1918.

Das Gesetz der Ersatzwirtschaft, das unser ganzes Sein im Kriege, nur nicht den unantastbaren Geist unserer Kämpfer an der Front, ergriffen hat, konnte auch vor der Feinmechanik und ihren Bedürfnissen nicht haltmachen.

Als im Anfange des Jahres 1916 mit der Mobilisierung des Kupfers, d. h. mit der Bereitstellung der im Inlande vorhandenen Kupfermengen für den Heeresbedarf, begonnen und zunächst der Anfang gemacht wurde mit der Beschlagnahme und Enteignung der in den Lägern und industriellen Betrieben vorhandenen Mengen des Kupfers und seiner Legierungen, da wurde die Feinmechanik und ebenso die Elektrotechnik äußerst schwer davon betroffen. In dieser war das Kupfer wegen seiner Leitfähigkeit scheinbar unentbehrlich, die Feinmechanik schätzte das Messing als den König der Metalle wegen der leichten Bearbeitung dieses Materials und der Haltbarkeit seiner Oberfläche. Als Blech, Draht, Rohr und in Formstücken bildete es das hauptsächlichste Material für den Aufbau wissenschaftlicher und technischer Instrumente, und mancher Fabrikant glaubte das Ende seiner Tätigkeit herbeigeführt, als ihm sein großer Messingvorrat genommen wurde. Aber es mußte sein, und der Beschlagnahme des Materials ist diejenige von Fertigfabrikaten verschiedener Art, von Kirchenglocken, Bedachungskupfer und manchen Gebrauchsgegenständen gefolgt.

Wie groß der Bedarf der Heeresverwaltung an Kupfer ist, wissen wir nicht, aber schon in Friedenszeiten waren wir in bezug auf diesen Stoff durchaus auf das Ausland angewiesen. Wurden doch in Deutschland vor dem Kriege in 53 Betrieben mit 15000 Arbeitern nur jährlich 25000 t Kupfer gefördert, während der Verbrauch an Kupfer im Jahre 1913 270000 t war. Die erforderliche, also große Einfuhr aus dem Auslande wurde hauptsächlich von Amerika beschafft, welches jährlich etwa die Hälfte des Weltbedarfs, nämlich 430000 t, erzeugte. Wenn nun auch die Kupferförderung bei uns im Kriege eine Vergrößerung erfahren hat, so war es doch unausbleiblich, das im Lande befindliche Kupfer für den Kriegsbedarf zu sichern, und es sind erfreulicherweise die vorhandenen Mengen durchaus ausreichend.

Die Feinmechanik mußte sich demgemäß nach Ersatzstoffen umsehen und hat das mit Erfolg getan. Sie mußte sich vielfach umstellen und umlernen, ihre Bearbeitungsmethoden und Konstruktionen ändern. Das kostete wohl Zeit und Geld, brachte aber nach Überwindung der Schwierigkeiten den Vorteil, daß man die Eigenschaften der Ersatzstoffe schätzen lernte, derart, daß man auch nach dem Kriege sie zum Teil beibehalten wird.

Zunächst kam eine erhöhte Verwendung des Eisens in Betracht, hauptsächlich wo, wie z. B. bei Stativen, bisher Messing nur aus Bequemlichkeit ohne besonderen Vorteil für die Anwendbarkeit eines Apparates benutzt worden war. Aber auch zu manchen anderen Teilen erwies sich Eisen als durchaus brauchbar,

folgende Beschlüsse gefaßt und eine Abschrift davon den Government Departments übersandt:

1. Es wird für wünschenswert erachtet, daß die optische und Glaswaren-Abteilung des Munitionsministeriums einschließlich des Interdepartmental - Ausschusses des Handelsamts und des Munitionsministeriums für einige Zeit nach Friedensschluß als organisierte Regierungsabteilung bestehen bleibe, mit der Aufgabe, die Glasindustrie, die erfreuliche Fortschritte zeigt, zu pflegen und zu entwickeln und in Verbinbindung mit dem Ministerium des Wiederaufbaues für die Dauer seines Bestehens zusammenzuarbeiten. 2. Es ist in Übereinstimmung mit den Anweisungen Lord Balfours von Burleighs Ausschuß der Handels- und Industriepolitik nach dem Kriege beschlossen worden, das Einfuhrverbot von gewissen Nebenarten von Glas als notwendig anzuerkennen. 3. Die Tarife müssen geschützt werden, um alle anderen Glasarten gegen unbilligen Arbeitswettbewerb zu schützen und gegen *Dumping*. 4. Es ist beschlossen worden, aus Vertretern der acht Handelssektionen der gesamten Glasindustrie — sämtliche Arten inbegriffen — einen Bund zu schließen, zu dem Dienstherren und Beamte gehören sollen, sowie unabhängige Mitglieder, die Wissenschaften, Ingenieur- und Finanzwesen sowie die Regierungsabteilungen vertreten. Dieser Bund soll eventuell die Stelle eines zeitweiligen Ausschusses für industriellen Wiederaufbau der Glasindustrie einnehmen.

Wirtschaftliches.

9. Kriegsanleihe.

Die Zeichnungsfrist läuft vom .. September bis zum 23. Oktober. Möge ein jeder sich seiner Pflicht bewußt sein!

Wirtschaftliche Vereinigung der D. G. f. M. u. O.

Am 10. Oktober, nachmittags 6 Uhr, findet in Berlin eine Sitzung des Vorstandes statt; hierzu werden seinen Mitgliedern besondere Einladungen zugehen.

Der Deutsche Industrierat hat eine kurze **Zusammenstellung der Reichssteuern** des Jahres 1918 herausgegeben, welche Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik zum Preise von 1 M pro Stück vom Bund der Industriellen, Berlin W 35, Kurfürstenstr. 137, beziehen können.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Optische Anstalt Oigee. Dem Dr. Bruno Seegert ist Prokura erteilt. Kemnitz und Dr. Seegert sind nur gemeinschaftlich zur Vertretung der Gesellschaft befugt.

Cassel. Optische Werke A.-G., vorm. Carl Schütz & Co. Der Gesellschaftsvertrag ist geändert worden. Der Betriebsingenieur Wilhelm Ernst und der Mechaniker Alfred Baumann sind zu Vorstandsmitgliedern bestellt, der Direktor Ferdinand Pütz ist aus dem Vorstand ausgeschieden.

Frankfurt am Main. Hartmann & Braun. Die Generalversammlung vom 30. Mai 1918 beschloß die inzwischen erfolgte Erhöhung des Grundkapitals durch Ausgabe von 300 auf den Inhaber lautende Aktien zu je 1000 M.

Hamburg. Stäcker & Olms. Die an M. F. Stäcker erteilte Prokura ist erloschen; die Prokuristin Thiessen führt infolge Verheiratung den Namen Bosse.

Leipzig. Max Krause vorm. Warkentin & Krause. Der Mechaniker Karl Friedrich Max Krause ist Inhaber.

Ratibor. Neu eingetragen: Mechanische Werkstätten Theodor Taute. Inhaber: Theodor Taute.

Wetzlar. W. & H. Seibert. Der derzeitige Geschäftsführer Wilhelm Seibert ist abberufen und Heinrich Bernhard Seibert zum Geschäftsführer gewählt.

Wirtsch. Vgg.

Zur Fabrikation von Meßinstrumenten und Präzisionswerkzeugen hat sich unter der Firma R. Dinichert & Co. in Murten (Schweiz) eine Kommanditgesellschaft mit einer Einlage von 50 000 Fr gebildet.

Verschiedenes.

Platingewinnung.

Nachr. f. Handel usw. 1918. Heft 25.

Der *Economiste Français vom 2. März 1918* enthält einen Bericht über den Platinhandel sowie über Preise, Gewinnung und gewerbliche Verwertung des Platins. Der Bericht stützt seine Angaben in der Hauptsache auf das *Engineering and Mining Journal* (New York) und führt aus, daß bereits vor dem Kriege die

hauptsächlich in Formstücken. Hier war nur Hauptbedingung, daß der dazu benötigte Grauguß in sauberer Ausführung und in weicher Beschaffenheit geliefert wurde, so daß es möglich ist, ihn zu bearbeiten. Daran haben es die Gießereien leider häufig fehlen lassen, und bei weiterem Verlaufe des Krieges und den dadurch hervorgerufenen Schwierigkeiten der Beschaffung von Material und von geübten Arbeitern ist es damit nicht besser geworden. Außer dem Eisenguß wurden auch Eisen- und Stahlstangen, ferner anstatt Messingrohre vielfach nahtlos gezogene Stahlrohre verwendet.

Einen ganz ungeahnten Aufschwung in der Benutzung als Ersatz für Messing hat aber das Zink genommen. Zinkblech, Rundzink, Rohre aus Zink und Zinkguß sind stark im Gebrauch. Während das reine Zink sich schlecht bearbeiten läßt, auch wenig homogen ist, hat man gelernt, Zinklegierungen von vorzüglich gleichmäßiger Beschaffenheit herzustellen, die in ihrer Bearbeitungsmöglichkeit dem Messing wenig nachstehen. Der Oberflächenschutz gestaltet sich bei Eisen und Zink natürlich ganz anders als beim Messing. Man pflegt die Teile vielfach zu vermessingen oder zu vernickeln und auch, da das Nickel ebenfalls knapp ist, mit einem Kobaltüberzug zu versehen. Meistens aber werden die Zinkteile zunächst dunkel gebeizt und dann durch das Spritzverfahren mit einem haltbaren Lack überzogen. Während früher die Instrumente der Feinmechanik vielfach in ihrem Messinggewande äußerlich glänzend auftraten, erscheinen sie jetzt dunkel, matt, schwarz, ja manchmal auch feldgrau.

Infolge des massenhaften Ansturms auf Eisen und Zink sind auch diese, wie es bei den meisten Ersatzstoffen gegangen ist, nicht in großem Überfluß zu haben. Aber sie stellen die beiden deutschen Metalle dar, erzeugten wir doch schon vor dem Kriege 27% des ganzen Weltbedarfs an Zink und 25% an Eisen. Es ist also zu wünschen, daß wir auch nach dem Kriege nach Möglichkeit bei diesen deutschen Ersatzstoffen bleiben, um den Bedarf an ausländischem Kupfer nach Kräften einzuschränken. Allerdings ist dabei für die Feinmechanik darauf Rücksicht zu nehmen, daß sie durchaus auf die Ausfuhr nach fremden Ländern angewiesen ist, machte doch die Ausfuhr vor dem Kriege mindestens 75% der Gesamterzeugung aus, und daß sie dabei gegenüber dem Ausland konkurrenzfähig bleiben muß. Das Ausland wird aber mehr Kupfer, also auch mehr Messing zur Verfügung haben als wir und deshalb unsere aus Ersatzmetallen hergestellten Instrumente für minderwertig ansehen, wenn sie es auch gar nicht sein mögen. Wir können auf dem Weltmarkt in Zukunft nur bestehen, wenn die Ausführung unserer Erzeugnisse eine überragende ist, wie sie es vor dem Kriege nachweislich war.

Für einige Instrumente können auch heute die Ersatzmetalle nur beschränkt verwendet werden, nämlich für solche, die den Einflüssen der Witterung ausgesetzt sind. Dazu gehören die nautischen und die Vermessungs-Instrumente.

In der Elektrotechnik, wo das Kupfer hauptsächlich für Leitungen benutzt wurde, hat man Eisen- und Zinkleitungen nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker eingeführt, deren Isolation durch mit Isolierlack getränktes Papier oder Kunstseide herbeigeführt wird. Auch bei wissenschaftlichen Instrumenten braucht man Isoliermaterial, namentlich bei elektrischen Meßvorrichtungen. Dazu diente früher Hartgummi oder Vulkanfiber, die jetzt kaum mehr zu haben sind. Eine ganze Reihe von Ersatzstoffen sind hier aufgetaucht: Wenjazit, Cellon, Tenazit, Turbonit u. a. m., und die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat sich das große Verdienst erworben, eine Reihe dieser Ersatzstoffe auf ihre Isolierfähigkeit zu untersuchen.

Auch in manchen anderen Beziehungen hat die Feinmechanik wie andere technische Betriebe zu Ersatzstoffen greifen müssen. Lederschnüre zum Betreiben der Maschinen werden durch Papierrundschnüre ersetzt, Lederriemen durch solche aus Zellstoffen, gute Schmieröle durch schlechte ungereinigte, und so gibt es auch hier kaum eine Betätigung, bei der man nicht mit irgend einem mehr oder minder brauchbaren Ersatzstoff fürlieb nehmen muß. Aber die deutsche Feinmechanik wird weiter aushalten, sie wird sofort nach Kriegsende eine Erleichterung ihrer Arbeit dadurch erfahren, daß dann der große Bedarf an Metall und auch an den Ersatzmetallen, der jetzt für die Kriegführung vorhanden ist, fortfällt. Es ist zuversichtlich anzunehmen, daß sie ihre Stellung auf dem Weltmarkte wiedergewinnen und ihrerseits zu dem Ansehen und der Leistungsfähigkeit des Vaterlandes beitragen wird.

Glastechnisches.

Grofsbritanniens Glasindustrie nach dem Kriege.

Nachr. f. Handel usw.

Das *Chemical Trade Journal vom 6. Juli* schreibt: Auf der im Juni in Sheffield abgehaltenen Versammlung der Society of Glass Technology wurden nach kurzer Erörterung

folgende Beschlüsse gefaßt und eine Abschrift davon den Government Departments übersandt:

1. Es wird für wünschenswert erachtet, daß die optische und Glaswaren-Abteilung des Munitionsministeriums einschließlich des Interdepartmental - Ausschusses des Handelsamts und des Munitionsministeriums für einige Zeit nach Friedensschluß als organisierte Regierungsabteilung bestehen bleibe, mit der Aufgabe, die Glasindustrie, die erfreuliche Fortschritte zeigt, zu pflegen und zu entwickeln und in Verbinbindung mit dem Ministerium des Wiederaufbaues für die Dauer seines Bestehens zusammenzuarbeiten. 2. Es ist in Übereinstimmung mit den Anweisungen Lord Balfours von Burleighs Ausschuß der Handels- und Industriepolitik nach dem Kriege beschlossen worden, das Einfuhrverbot von gewissen Nebenarten von Glas als notwendig anzuerkennen. 3. Die Tarife müssen geschützt werden, um alle anderen Glasarten gegen unbilligen Arbeitswettbewerb zu schützen und gegen *Dumping*. 4. Es ist beschlossen worden, aus Vertretern der acht Handelssektionen der gesamten Glasindustrie — sämtliche Arten inbegriffen — einen Bund zu schließen, zu dem Dienstherren und Beamte gehören sollen, sowie unabhängige Mitglieder, die Wissenschaften, Ingenieur- und Finanzwesen sowie die Regierungsabteilungen vertreten. Dieser Bund soll eventuell die Stelle eines zeitweiligen Ausschusses für industriellen Wiederaufbau der Glasindustrie einnehmen.

Wirtschaftliches.

9. Kriegsanleihe.

Die Zeichnungsfrist läuft vom 23. September bis zum 23. Oktober. Möge ein jeder sich seiner Pflicht bewufst sein!

Wirtschaftliche Vereinigung der D. G. f. M. u. O.

Am 10. Oktober, nachmittags 6 Uhr, findet in Berlin eine Sitzung des Vorstandes statt; hierzu werden seinen Mitgliedern besondere Einladungen zugehen.

Der Deutsche Industrierat hat eine kurze **Zusammenstellung der Reichssteuern** des Jahres 1918 herausgegeben, welche Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik zum Preise von 1 M pro Stück vom Bund der Industriellen, Berlin W35, Kurfürstenstr. 137, beziehen können.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Optische Anstalt Oigee. Dem Dr. Bruno Seegert ist Prokura erteilt. Kemnitz und Dr. Seegert sind nur gemeinschaftlich zur Vertretung der Gesellschaft befugt.

Cassel. Optische Werke A.-G., vorm. Carl Schütz & Co. Der Gesellschaftsvertrag ist geändert worden. Der Betriebsingenieur Wilhelm Ernst und der Mechaniker Alfred Baumann sind zu Vorstandsmitgliedern bestellt, der Direktor Ferdinand Pütz ist aus dem Vorstand ausgeschieden.

Frankfurt am Main. Hartmann & Braun. Die Generalversammlung vom 30. Mai 1918 beschloß die inzwischen erfolgte Erhöhung des Grundkapitals durch Ausgabe von 300 auf den Inhaber lautende Aktien zu je 1000 M.

Hamburg. Stäcker & Olms. Die an M. F. Stäcker erteilte Prokura ist erloschen; die Prokuristin Thiessen führt infolge Verheiratung den Namen Bosse.

Leipzig. Max Krause vorm. Warkentin & Krause. Der Mechaniker Karl Friedrich Max Krause ist Inhaber.

Ratibor. Neu eingetragen: Mechanische Werkstätten Theodor Taute. Inhaber: Theodor Taute.

Wetzlar. W. & H. Seibert. Der derzeitige Geschäftsführer Wilhelm Seibert ist abberufen und Heinrich Bernhard Seibert zum Geschäftsführer gewählt.

Wirtsch. Vgg.

Zur Fabrikation von Meßinstrumenten und Präzisionswerkzeugen hat sich unter der Firma R. Dinichert & Co. in Murten (Schweiz) eine Kommanditgesellschaft mit einer Einlage von 50 000 Fr gebildet.

Verschiedenes.

Platingewinnung.

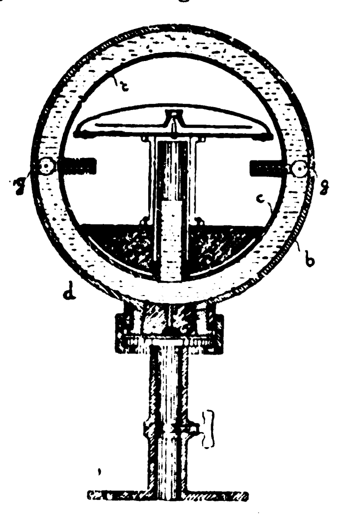
Nachr. f. Handel usw. 1918. Heft 25.

Der *Economiste Français vom 2. März 1918* enthält einen Bericht über den Platinhandel sowie über Preise, Gewinnung und gewerbliche Verwertung des Platins. Der Bericht stützt seine Angaben in der Hauptsache auf das *Engineering and Mining Journal* (New York) und führt aus, daß bereits vor dem Kriege die

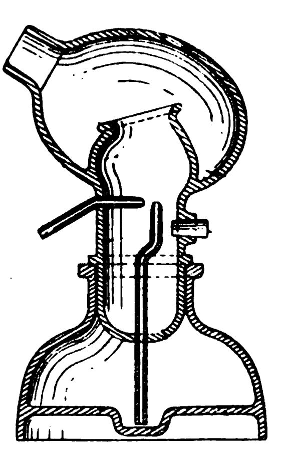
Platingewinnung in den meisten Ländern, besonders in Rußland, dem bisher an Platin reichsten Gebiet, erheblich zurückgegangen sei. In Rußland sank der Ertrag an Rohplatin im Jahre 1916 auf nur etwa 1810 kg[1]) gegenüber einem Ertrage von 8500 kg im Jahre 1912. Die Compagnie industrielle du Platine gab in ihrem Berichte vom 27. Juni 1917 ihren Aktionären bekannt, daß die Platingewinnung im Ural im Jahre 1916 um die Hälfte hinter der vom Jahre 1913 zurückstehe. Seit September 1916 wurde alles Platin in Rußland der Beschlagnahme unterworfen, und seit Februar 1917 besteht in Rußland ein Ausfuhrverbot für Platin, was die Schwierigkeit mit sich bringt, daß das Platin in Rußland selbst gereinigt werden muß. Der Geological Survey der Vereinigten Staaten schätzt den Gesamtertrag aller Länder der Erde an Rohplatin seit 1843 auf 131 t. Bekanntlich ist das Rohplatin mit Iridium, Palladium, Osmium, Rhodium und Ruthenium vermischt. Der Gesamtvorrat an Metallen der Platingruppe wird auf etwa 110 t geschätzt; in den Vereinigten Staaten sei ein Bestand von 28 t Platin vorhanden, außerdem noch 11 t an anderen Metallen der Platingruppe, insbesondere Palladium, Iridium, Rhodium. Durch den Rückgang der Platingewinnung einerseits und durch die Verwertung des Platins für Schmuckgegenstände und für die Kriegsindustrie anderseits war in Amerika im Beginn des Jahres 1917 eine Knappheit an Platin eingetreten. Der Preis stieg dort im Dezember 1917 auf 15.40 M für das Gramm. In England stieg ebenfalls der Preis erst kürzlich von 10,40 M auf 14,40 M. Columbien macht gegenüber den anderen Ländern eine Ausnahme. Die Ausbeute stieg dort bedeutend, was wohl darauf zurückzuführen sein dürfte, daß die Platingewinnung vom Jahre 1912 ab nicht mehr den Eingeborenen überlassen war, sondern in den Besitz großer ausländischer Gesellschaften, z. B. der South American Gold and Platinum Cy., der Paris-Transvaal Gold Mines Lim., der Cons. Colombia Platinum and Gold Mines Lim., überging. Von 12 000 t Rohplatin im Jahre 1912 stieg dort der Ertrag auf 25 000 t im Jahre 1916. Sonstige Länder, in denen man noch Vorkommen von Platin entdeckt hat, sind Brasilien (Staat Minas-Geraës), der Südosten von Borneo, Australien und der Süden von Spanien.

Patentschau.

Kompaß für Luftfahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß das den Kompaß tragende Kompaßgehäuse *c* aus einer durchsichtigen Hohlkugel besteht, welche in einem äußern, ebenfalls aus einer durchsichtigen Hohlkugel bestehenden Gefäß *b* in einer zwischen beiden Gefäßen eingeführten Flüssigkeit *d* schwimmend gelagert ist, während an dem Gehäuse *c* vorgesehene Stützen mit Rollen *g* als Führung dienen. O. Schnetzer in Donaueschingen. 31. 1. 1914. Nr. 300 518. Kl. 42.

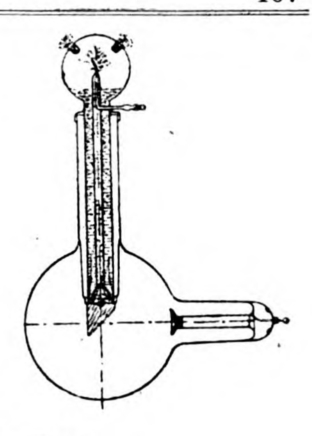


Inhalationsapparat mit einer Glaskugel und daran anschließendem, die Zerstäubervorrichtung aufnehmendem, sackartigen Sonderbehälter, dadurch gekennzeichnet, daß der sackartige Sonderbehälter nach oben in die Glaskugel eintretend verlängert ist und diese Verlängerung kugelförmig erweitert, am Austrittsende zusammengezogen und mit umlaufendem Wulst versehen und schräg gegen die Austrittsöffnung der Glaskugel geneigt ist. G. Voigtmann in Berlin. 29. 7. 1916. Nr. 300 822. Kl. 30.



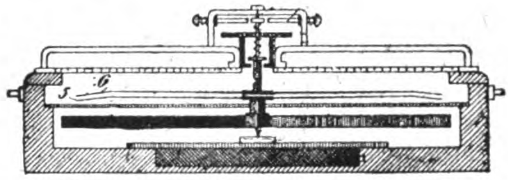
[1]) Die fremdländischen Maßangaben der angeführten Quelle sind in metrisches Maß und deutsche Münze umgerechnet. *Red.*

1. **Flüssigkeits - Kühleinrichtung** für Röntgenröhren u. dergl. mit einem Steigrohr für die erhitzte Flüssigkeit und den Dampf, gekennzeichnet durch einen in das Steigrohr eingeführten Luftstrom, der sich in der Richtung des Dampfes oder der Flüssigkeit bewegt und eine injektorartige Wirkung auf den erhitzten Strahl unter gleichzeitiger Abkühlung ausübt. Veifa-Werke m. b. H. in Frankfurt a. M. 15. 12. 1916. Nr. 299 513. Kl. 21.



Die Verwendung des bei der Dreifarbenphotographie bekannten Dreifarbenrasters als **Projektionsschirm** für durchfallendes Licht. B. Huch in Steglitz. 16. 9. 1913. Nr. 301 423. Kl. 42.

Orientierungsbussole mit doppelter Lagerung der Magnetnadel und einstellbaren Zeigern, gekennzeichnet durch zwei auf die Achse des Magneten aufgesteckte Zeiger *5* u. *6*, von denen der eine, *5*, entsprechend der Deklination und der andere, *6*, entsprechend der Richtung einstellbar ist, so daß beide Zeiger nach der Einstellung von der Magnetnadel durch Reibung mitgenommen werden. F. Siebenmann in Basel. 19. 11. 1915. Nr. 299 952. Kl. 42.



Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeigen.

Am 27. August starb im Alter von 77 Jahren unser Mitglied

Herr **Otto Leppin,**
in Fa. Leppin & Masche.

Wir werden dem Verstorbenen, der durch fachliche Tüchtigkeit seiner Werkstatt Weltruf verschaffte und so zur Ehre der deutschen Feinmechanik das Seine beitrug, stets ein ehrenvolles Andenken bewahren.

Der Vorstand der Abteilung Berlin.
W. Haensch.

Am 4. September verschied nach längerem schweren Leiden unser allverehrter I. Vorsitzender,

Herr Mechanikermeister
Wilhelm Petzold

im 67. Lebensjahre. Unermüdlich in der Mitarbeit zur Pflege und Förderung der Vereinigung, war er uns stets ein treuer Berater und Helfer, ein bewährter Freund und liebenswürdiger Gesellschafter. Wir werden ihm stets ein dankbares, ehrendes Andenken bewahren.

Vereinigung selbständiger Mechaniker und Optiker der Kreishauptmannschaft Leipzig.

Auch der Hauptvorstand betrauert aufrichtig den Heimgang seines langjährigen Mitgliedes

Herrn **Wilhelm Petzold,**

der den Zweigverein Leipzig seit dessen Bestehen vertrat. Sein ruhiges und besonnenes Urteil, seine auf persönlichem Erleben beruhende eingehende Sachkenntnis waren für unsere Beratungen stets von hohem Wert. Wir werden dem treuen, lieben Manne stets ein ehrendes Andenken bewahren und seinen Rat schwer vermissen.

Prof. Dr. H. Krüss.
Vorsitzender.

Bekanntmachung.

Die Vereinigung selbständiger Mechaniker und Optiker der Kreishauptmannschaft Dresden ist auf ihren Antrag vom Vorstande als **Zweigverein** anerkannt worden.

Der Vorstand.
Prof. Dr. H. Krüss.
Vorsitzender.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Göttingen. Sitzung vom 29. Juli 1918, abends 7½ Uhr, im Physiksaal der Fachschule für Feinmechanik. Vorsitzender: Hr. E. Ruhstrat.

1. Neu aufgenommen werden: Modellversuchsanstalt für Aerodynamik, Hr. Dr. Gotthelf Leimbach, sowie Hr. Otto Cordes und Hr. Karl Reichert, in Fa. G. Bartels, sämtlich in Göttingen.

Der Vorsitzende schlägt die Ernennung eines um den Verein besonders verdienten Herrn zum Ehrenmitglied vor. Eine bezügliche Anfrage soll an den Hauptverein gerichtet werden.

2. Hr. Prof. Dr. Ambronn berichtet über die Vorstandssitzung am 1. Juli 1918 in Berlin. Hr. Hoyer stellt hierzu den Antrag, daß die Göttinger Industrie zu den Normalisierungsarbeiten herangezogen wird.

3. Darauf hielt Hr. Lt. d. R. Ing. Tiessen aus Berlin einen zweistündigen Vortrag mit Lichtbildern über die Anlernung ungelernter Arbeitskräfte, insbesondere der Frauen in der Metallindustrie.

Infolge Mangels an Facharbeitern hat sich die Notwendigkeit ergeben, auch Arbeiten, die fachliches Verständnis verlangen, von Ungelernten ausführen zu lassen. Reine Massenfabrikation bedarf lediglich der Anlernung am Arbeitsplatz, vielseitige Fabrikation, verbunden mit Serien- und Einzelarbeiten, verlangt fachliches Anlernen, abzielend auf bessere Kenntnis von Material, Werkzeug und Arbeitsgang. Seitens der Betriebsleitungen hört man mancherlei Einwände gegen das systematische Anlernen der Frau: die erheblichen Kosten, Mangel an Raum und Zeit, geringe Einschätzung der Leistungen.

Der Versuch, Frauen an neutraler Stelle anzulernen, ist nicht geglückt, nutzbringend kann nur eine Einrichtung in jedem Betrieb nach Bedarf sein.

Größeren Fabriken mit Lehrlingswerkstätten erwachsen dabei keine besonderen Aufwendungen, mittlere Betriebe können nur die notwendigen Maßnahmen durchführen.

Um solchen Firmen Vorarbeiten und Versuche zu ersparen, wurden nach Beratungen zwischen dem Kriegsamt und dem Verein Deutscher Ingenieure allgemeine Grundlagen festgestellt; diese Arbeiten liegen in den Händen des Verbandes für handwerksmäßige und gewerbliche Ausbildung der Frau (Berlin W 9, Eichhornstr. 1).

Die erste Anlernung muß getrennt von den Betriebswerkstätten vor sich gehen und dauert bei mäßiger Entlohnung bis zu 12 Wochen, je nach Eignung und Bedarf des Betriebes.

Der Lehrplan, der einen Leitfaden für den Unterrichtenden darstellt, bezieht sich auf die hauptsächlichsten Arbeiten der Metallindustrie und umfaßt praktisches Anlernen mit mündlicher Belehrung. Leicht verständliche Anschauungsbilder erleichtern dem Lehrer den Unterricht, Merkblätter, die im kleinen die Bilder wiedergeben und in knapper Form das Dargestellte erläutern, sollen in der Hand der Schüler zum Nachdenken außerhalb der Lehrstunden anregen. Besonderer Wert ist auf Unterweisung in den Meßverfahren und im Zeichnungslesen gelegt. (Ein großer Teil der Anschauungsmittel wurde in Lichtbildern vorgeführt.)

Die Ausbildung wird in den Betriebswerkstätten fortgesetzt, bis nach höchstens 2 Jahren ein abschließendes Zeugnis über erlangte Spezialausbildung gegeben werden kann.

Auch nach dem Kriege wird die Industrie noch für lange Zeit auf gut ausgebildete Hilfskräfte angewiesen sein und die für eine Reihe von Arbeitsgebieten sehr geeignete Leistung der Frau gern benutzen; es ist zu hoffen, daß die Tätigkeit der Frau auch zum Aufblühen der Friedensarbeit beitragen wird.

An den mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrag schloß sich eine kurze Diskussion. Am Schlusse wies der Vorsitzende auf die Bedeutung des Vortrages für unsere Industrie, besonders für solche Firmen hin, welche mit ihren Lieferungen nicht in Rückstand kommen wollen, und dankte dem Vortragenden.

Schluß der Sitzung 10½ Uhr.

i. V.: Klemm.

Der Direktor der Elektrotechnischen Abteilung an der **Physikalisch-Technischen Reichsanstalt**, Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Hagen, tritt mit dem 1. Oktober nach mehr als 25 jährigem Wirken an dieser Behörde in den Ruhestand und verlegt seinen Wohnsitz nach München. — Die Herren Dr. Weidert, Direktor bei C. P. Goerz, und Geh. Reg.-Rat Dr.-Ing. Wilhelm v. Siemens sind an Stelle der verstorbenen Herren R. Fueß und Arnold v. Siemens in das Kuratorium berufen worden.

Der Direktor der A.-G. Hahn für Optik und Mechanik in Cassel, Hr. Dr. Joachim, hat das Eiserne Kreuz am weißen Bande erhalten.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.

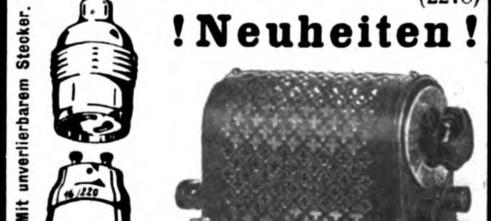
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 19 u. 20, *S. 109—120.* **15. Oktober.** **1918.**

Inhalt:



Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 19 u. 20. **15. Oktober.** **1918.**

Die Materialprüfung bei der Optischen Anstalt C. P. Goerz.

Von Prof. Dr. **G. Berndt** in Berlin-Friedenau.

(*Fortsetzung.*)

Außer Streck- und Bruchgrenze sowie Dehnung und Querzusammenziehung empfiehlt es sich, auch das Aussehen des Bruches anzugeben, da man hieraus gewisse Schlüsse ziehen kann. Wie verschieden sich die einzelnen Materialien hierbei verhalten, beweisen die *Fig. 3* und *4*. Erstere zeigt den mittleren Teil eines Flußeisenstabes von 4650 kg/cm² Bruchfestigkeit und 16,5% Dehnung ($\delta_{11,3\sqrt{f}}$). Man bemerkt eine sehr starke Querzusammenziehung (54,4%), ferner eine sehr schöne Trichterbildung; beides läßt auf ein sehr zähes Material schließen. Demgegenüber ist der strahlige, grobkörnige Bruch der *Fig. 4* von einem schlechten Siemens-Martin-Stahl mit 6050 kg/cm² Festigkeit und nur 1,6% Dehnung (!) fast vollständig glatt, die Querzusammenziehung ist verschwindend gering (2,3%). Es handelt sich hier also um ein außerordentlich sprödes Material, das durch Fehler beim Walzen verdorben ist.

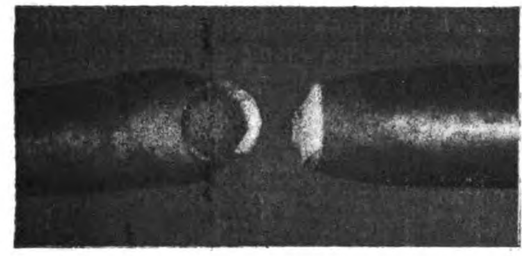


Fig. 3.
Bruch eines Zerreißstabes aus Flußeisen.

Fig. 4.
Bruch eines Zerreißstabes aus schlechtem Siemens-Martin-Stahl.

Vollständig analog wie beim Zerreißen liegen die Verhältnisse im allgemeinen auch beim Zerdrücken; ebenso ist das Verhalten des Materials bei der Beanspruchung auf Biegung, Scherung, Knickung oder Verdrehung ein ganz ähnliches. Während indessen jedes Metall tatsächlich eine ganz bestimmte Bruchfestigkeit besitzt, ist es durchaus nicht immer möglich, es durch Druck- oder Biegungsbeanspruchung zum Bruch zu bringen. Zähes Flußeisen läßt sich beispielsweise vollständig breit drücken oder zusammenbiegen, ohne daß dadurch der Zusammenhalt seiner einzelnen Teile zerstört wird. Deshalb spielt die Ermittlung der Bruchfestigkeit in der Praxis die größte Rolle, zumal auch hierbei die Messung der Dehnung sich verhältnismäßig einfach gestaltet. Die Abnahmevorschriften beziehen sich aus diesem Grunde meist auf die Innehaltung bestimmter Grenzen der Bruchfestigkeit und Dehnung, während die Püfung auf Druck, Biegung usf. nur verhältnismäßig selten (z. B. bei Gußeisen) gefordert wird.

Der Besitz einer *Zerreißmaschine* ist demnach die Grundvoraussetzung einer jeden Materialprüfstelle. Die Optische Anstalt C. P. Goerz verfügt zu diesem Zweck über drei Maschinen mit verschiedenem Meßbereich. Die größte Maschine (*Fig. 5*), von Gebr. Amsler, Schaffhausen (Schweiz), bezogen, gestattet Kräfte bis zu 30000 kg aus-

zuüben. Sie ist nach dem Prinzip der hydraulischen Presse gebaut. Die mittels Elektromotors angetriebene dreifach wirkende Kolbenpumpe *A* drückt das aus dem Behälter *B* zufließende Öl über die Fein- und Grobregulierventile *a* und *b* in den Zylinder *C*, dessen Kolben so sorgfältig eingeschliffen ist, daß er keiner künstlichen Liderung bedarf, und hebt dadurch den Kolben und das an diesem hängende Querhaupt *D*. Ein Zurückgehen wird durch Betätigung des Rücklaßventiles *c* bewirkt, das jetzt auf unseren Vorschlag hin auch mit Fein- und Grobregulierung ausgerüstet wird. Die Kraftmessung erfolgt durch das Pendelmanometer *E*; der auf den Kolben *C* ausgeübte Druck wird

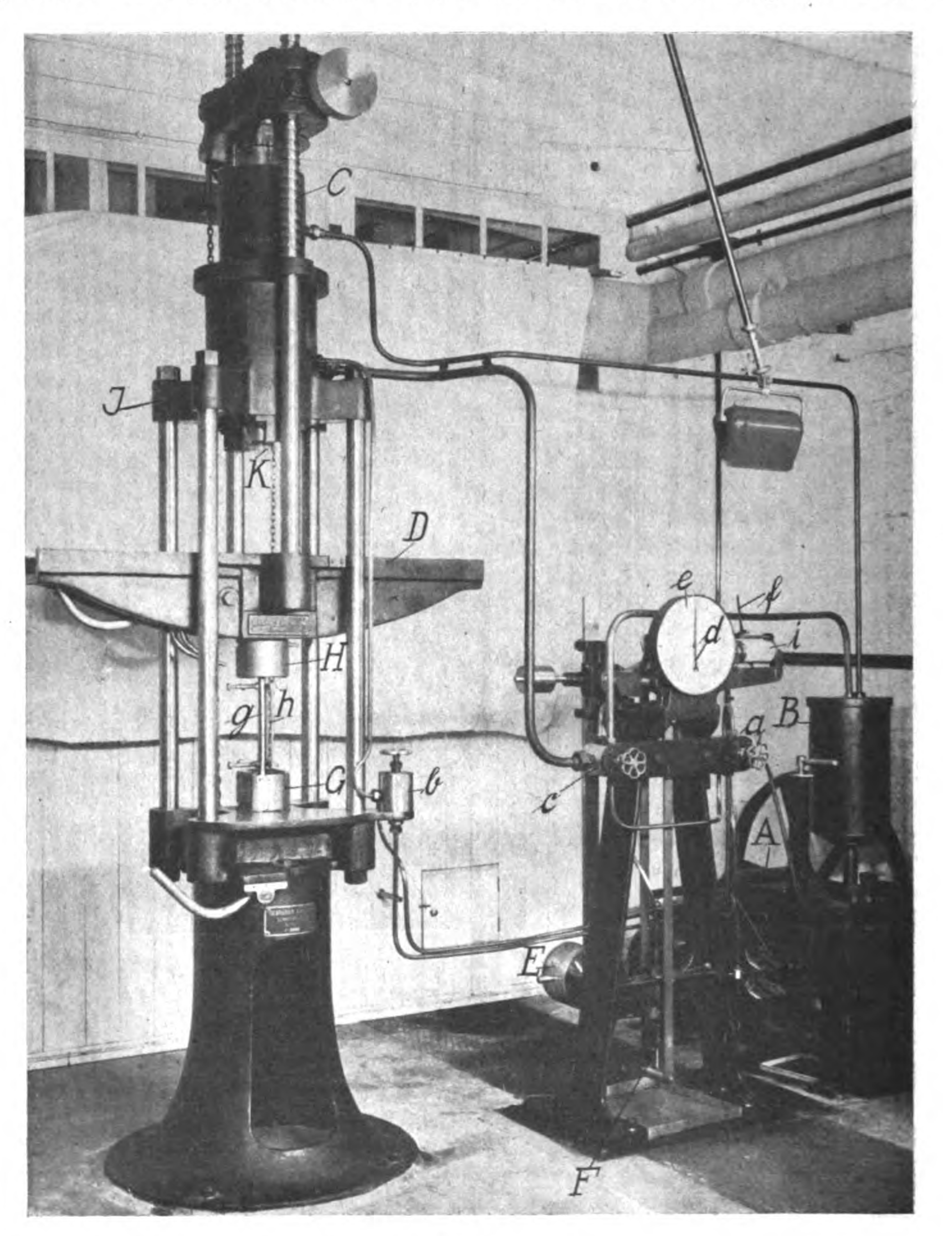


Fig. 5.
30 t - Zerreißmaschine.

hydraulisch auf den Kolben *F* von kleinerem Querschnitt übertragen, welcher dadurch das schwere Pendel um einen entsprechenden Betrag hebt. Um die Reibung nach Möglichkeit zu verringern, wird dem Kolben *F* eine langsame Drehung um seine Achse erteilt. Der Ausschlag des Pendels wird durch mechanische Übersetzung auf den Zeiger *d* übertragen, welcher vor der Skala *e* spielt und eine direkte Ablesung der ausgeübten Kraft gestattet; gleichzeitig wird auch damit der Schreibstift *f* in horizontaler

Richtung bewegt. Der zu prüfende Stab, welcher auf einer automatisch arbeitenden Teilmaschine in die zur Messung der Dehnung nötigen 20 Intervalle geteilt ist, wird in den Einspannvorrichtungen *G* und *H* in geeigneter Weise befestigt. Von diesen steht die untere fest, während die obere mit dem Querhaupt *D* gehoben wird und dadurch eine Zugkraft auf den Stab ausübt. Um seine Verlängerungen genau messen zu können, wird, wenn irgend möglich, ein Dehnungsmesser angebaut. Dieser (*Fig. 6*) besteht aus zwei Paar Schneiden (a_1 a_2; b_1 b_2), die durch Spiralfedern gegen den Stab in einem der Meßlänge entspechenden Abstande angedrückt und durch zwei teleskopähnliche Systeme c_1 c_2 geführt werden. Bei der Verlängerung des Zerreißstabes ziehen sich die Führungsstäbe allmählich aus den Rohren heraus, so daß man an jenen sofort die Verlängerung ablesen kann. An den Schneiden wird eine Schnur *d* befestigt, welche die Registriertrommel *i* der Maschine (*Fig. 5*) entsprechend der Verlängerung dreht. Der Schreibstift *f* zeichnet somit selbsttätig ein Diagramm des Zerreißversuches auf, dessen Ordinaten die Verlängerungen und die Kräfte sind, das also im wesentlichen dem in *Fig. 1* wiedergegebenen entspicht. Ein großer Vorteil dieser Maschine ist, daß man die Höchstlast durch entsprechende Abänderung des Pendels *E* innerhalb gewisser Grenzen ändern kann. Durch Verschieben des schweren Pendelgewichtes auf der Stange bezw. durch Entfernen desselben lassen sich die Höchstlaststufen auf 20000, 10000 und 3000 kg herabsetzen, so daß man Materialien von geringerer Festigkeit mit einer entsprechend größeren Genauigkeit prüfen kann.

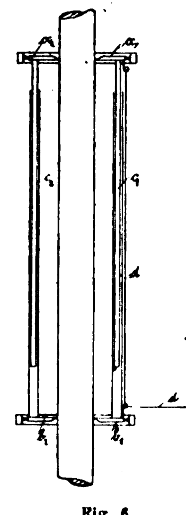


Fig. 6. Schema des Dehnungsmessers.

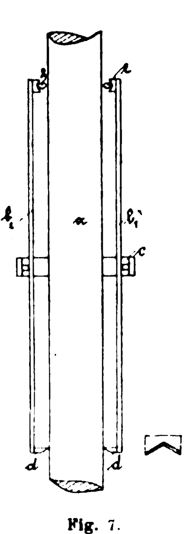


Fig. 7. Schema des Spiegelapparats.

Wie bei jedem für genaue Messungen bestimmten Instrument darf man sich natürlich nicht auf die angegebenen Werte verlassen, sondern muß kontrollieren, ob dieselben zutreffen und sich auch nicht im Laufe der Zeit geändert haben. Die Maschine wird deshalb von Zeit zu Zeit einer Prüfung unterzogen. Hierzu dient ein Kraftprüfer nach Wazau[1]; dieser besteht im Prinzip aus einem mit Quecksilber gefüllten eisernen Hohlgefäß, das mit einem feinen Kapillarrohr in Verbindung steht. Spannt man das Gefäß in die Maschine ein und zieht es auseinander, so vergrößert sich der Hohlraum, und das Quecksilber sinkt in der Kapillare. Durch einen kleinen Kolben, der mittels Mikrometerschraube bewegt wird, wird das Quecksilber in der Kapillare immer wieder bis zu derselben Höhe eingestellt. Die hierbei von der Mikrometerschraube zurückgelegten Wege geben dann ein Maß für die ausgeübte Kraft. Dieser Wazauprüfer ist im Kgl. Material-Prüfungsamte geeicht. Für feinere Prüfungen steht ein Spiegelapparat nach Martens zur Verfügung[2]. Es wird dazu in die Maschine ein Kontrollstab *a* (*Fig. 7*), d. h. ein Stab von so großem Querschnitt eingebaut, daß seine Längenänderungen auch bei der Höchstbelastung noch vollständig elastisch erfolgen. An diesen werden an zwei einander gegenüberliegenden Stellen zwei 20 cm lange Meßfedern b_1 und b_2 angesetzt und durch eine Feder *c* mit einem bestimmten schwachen Druck gegengedrückt. Sie liegen an ihrem unteren Ende mit den Schneiden *d* (deren Ansicht von oben in *Fig. 7* rechts unten gegeben ist) nur mit zwei Punkten an dem Stabe an. Mit ihrem oberen Ende drücken sie eine kleine Schneide *e* von rhombischem Querschnitt gegen den Stab, so daß hier nur eine Berührung in einem Punkte erfolgt. Die (senkrecht zur Papierebene stehende) verlängerte Drehachse dieser rhombischen Schneide trägt einen kleinen Spiegel. Bei der Dehnung des Stabes wird die Schneide und damit der Spiegel etwas gedreht und diese Drehung mit Fernrohr und Skala beobachtet. Man kann so die Verlängerungen des Stabes mit einer 500 fachen Übersetzung beobachten. Auch der Kontrollstab sowie die Spiegeleinrichtung ist im Kgl. Material-Prüfungsamt geeicht. Die Martenssche Spiegeleinrichtung dient übrigens nicht nur zur Kontrolle der Maschine, sondern auch zur Bestimmung der Proportionalitäts- und der Elastizitätsgrenze. Bei allen bisherigen Prüfungen haben sich die Abweichungen der Maschine

[1]) G. Wazau, *Zeitschr. d. Ver. d. Ing.* **56.** *S. 268. 1912.*

[2]) A. Martens, Materialienkunde, *Bd. I. S. 52.*

stets kleiner als die zulässige Fehlergrenze von 1% der angezeigten Last ergeben. Bei den Spiegelmessungen macht sich ein — allerdings nicht sehr störender — Nachteil der Maschine bemerkbar: trotz der dreifach wirkenden Pumpe ist nämlich der Antrieb doch nicht ganz kontinuierlich, vielmehr machen sich die einzelnen Kolbenstöße durch kleine Schwankungen der Spiegel deutlich bemerkbar, ohne jedoch die Genauigkeit der Ablesung zu beeinträchtigen. Unangenehm ist dies bei der Prüfung von Federbandstahl, der durch die Kolbenstöße in elastische Schwingungen versetzt wird, welche eine Beobachtung unmöglich machen.

Die Bauart dieser großen Maschine gestattet nicht nur die Anstellung von Zerreißversuchen, sie kann vielmehr auch für Druck-, Biege- und Scherversuche benutzt werden. Die auf Druck zu prüfenden Körper werden auf die Oberseite des Balkens *D* (*Fig.* 5) gesetzt und dann bei seiner Bewegung gegen die in dem oberen Widerlager *J* befestigte Druckplatte *K* gedrückt. Die Beobachtung gestaltet sich im übrigen genau so wie beim Zerreißversuch. Will man die Biegungsfestigkeit von Stäben ermitteln, so bringt man auf dem Querhaupt *D* in geeignetem Abstande zwei Rollen an, auf welche man den Stab auflegt. Statt der Druckplatte *K* wird in das obere Widerlager ein entsprechend geformter Stempel eingesetzt, der bei der Aufwärtsbewegung des Querhauptes auf die Mitte des an seinen beiden Enden frei liegenden Stabes drückt. Die Vorrichtung zur Anstellung von Scherversuchen kann an Stelle der Einspannvorrichtungen *G* und *H* eingebaut werden.

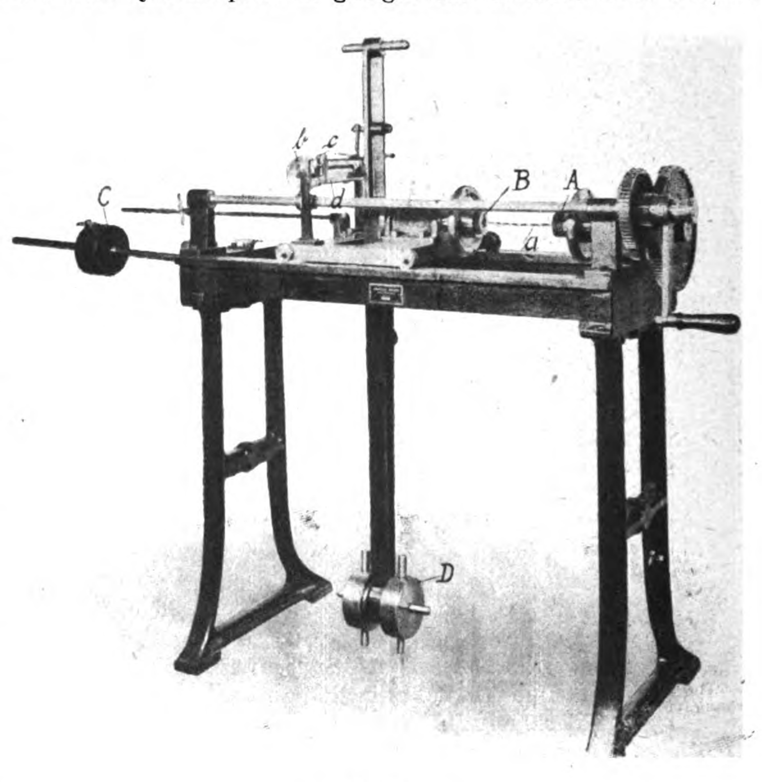


Fig. 8.
Torsionsmaschine.

Wenn auch der Meßbereich der Maschine bis zu 3000 kg herab ermäßigt werden kann, so würde sich doch die Prüfung von Materialien von kleinerer Festigkeit nur mit geringer Genauigkeit ausführen lassen. Für diese steht deshalb eine zweite, gleichfalls von Gebr. Amsler bezogene Maschine zur Verfügung mit den Meßbereichen von 2000, 1000, 500, und 200 kg; ihr Antrieb erfolgt rein mechanisch mittels einer Schraubenspindel, die entweder von Hand oder durch einen kleinen Elektromotor betätigt wird und dadurch die untere Einspannvorrichtung hinabzieht, während die obere mechanisch mit dem wiederum als Kraftmesser dienenden Pendel gekuppelt ist. Die Registrierung der Zerreiß-Diagramme erfolgt genau so wie bei der großen Maschine; die kleinere kann gleichfalls für Zug- und Druckversuche sowie zur Bestimmung der Biegungsfestigkeit an kleinen Stäben benutzt werden. Zu letzterem Zweck sind besondere Vorrichtungen angefertigt, welche an die Druckplatte angebaut werden können. Die kleinste Maschine (von Louis Schopper, Leipzig) mit zwei Meßbereichen von 100 und 20 kg Höchstlast dient zur Prüfung von dünnen Drähten, sowie von Leder, Papier und ähnlichen Stoffen. Ihre Konstruktion ist im Prinzip mit der der 2 Tonnen-Maschine identisch; beide werden mit Hilfe eines zweiten empfindlicheren Wazau-Kraftprüfers kontrolliert; außerdem sind Einrichtungen vorgesehen, um innerhalb der Meßbereiche von 20, 100 und 200 kg die Prüfung durch direkte Gewichtsbelastung vornehmen zu können.

Für die Untersuchung auf Torsionsbeanspruchung, welche im wesentlichen nur für Drähte in Frage kommt, ist eine kleine, wiederum von Gebr. Amsler bezogene Maschine vorgesehen, welche ein Drehmoment von höchstens 600, 400, 200 oder 20 cm kg auszuüben gestattet. Der zu prüfende Draht *a* (*Fig. 8*) wird in den Einspannvorrichtungen *A* und *B* festgeklemmt und durch das Gewicht *C* mittels Hebelübersetzung stets gestreckt gehalten. Die Fassung *A* wird mit Hilfe einer Zahnradübersetzung gedreht; die hierdurch im Draht geweckte Torsionskraft sucht nun die Einspannvorrichtung *B* zu drehen, welche auf der Drehachse des wiederum als Kraftmesser dienenden Pendels *D* sitzt, so daß dieses einen der ausgeübten Kraft entsprechenden Ausschlag gibt. Die Drehzahl läßt sich an der Scheibe *b* ablesen, während die Größe des ausgeübten Drehmomentes an der Trommel *c* beobachtet wird, welche mit dem Pendel mechanisch gekuppelt ist. Auch diese Maschine ist mit einer Schreibvorrichtung *d* versehen, so daß man gleichfalls ein objektives Diagramm des Versuches erhält.

Neben der Festigkeit spielt auch die *Härte* des Materials eine große Rolle, namentlich soweit es sich um Werkzeuge zur Bearbeitung, wie Drehstähle, Fräser u. ä., handelt. Für den Begriff der Härte sind eine ganze Reihe von Definitionen aufgestellt, von denen jedoch keine auf alle Fälle anwendbar ist. In der Technik bestimmt man meist die von Brinell angegebene Kugeldruckhärte. Bei dieser drückt man in das Material eine Stahlkugel von bestimmtem Durchmesser (meist 10 mm) unter einem konstanten Druck ein und mißt dann mikroskopisch den Durchmesser des Eindruckkreises. Als Kugeldruckhärte benutzt man nun den Quotienten aus dem Druck und der Fläche des Eindruckkreises. Zu ihrer Bestimmung besitzt die Materialprüfstelle zwei Apparate zur Untersuchung harter und weicher Materialien. Für erstere dient die Original-Brinellpresse von der Aktiebolaget Alpha, Stockholm, welche hydraulisch betätigt wird. Durch eine mit dem Hebel *A* (*Fig. 9*) von Hand angetriebene kleine Kolbenpumpe wird Öl in den Zylinder *B* hineingedrückt, dessen Kolben wie bei der großen Zerreißmaschine ohne jede Liderung läuft und nur sorgfältig eingeschliffen ist. Auf diesen ist der Galgen *C* aufgesetzt, welcher durch verschiedene Gewichtsplatten *D* belastet werden kann. Sobald der durch diese bestimmte Druck erreicht ist, wird der vorher auf dem Gehäuse ruhende Galgen angehoben; eine fortgesetzte Betätigung der Pumpe bewirkt nur ein weiteres Heben des Kolbens und Galgens, während der Druck nicht mehr zunimmt, sondern den durch die Gewichte bestimmten konstanten Wert beibehält. Das Manometer *E* dient nur zur ungefähren Kontrolle darüber, ob der gewünschte Druck auch wirklich durch die Gewichte eingestellt war. Man ist damit von der Richtigkeit der Angaben des Manometers und seinen im Laufe der Zeit stets eintretenden Änderungen völlig unabhängig. Der in dem Zylinder *B* ausgeübte Druck wird nun nach dem Prinzip der hydraulischen Presse auf die in dem Zapfen *F* sitzende Stahlkugel *G* von 10 mm Durchmesser übertragen, der sich damit in die auf dem Tische *H* befindliche Probe eindrückt. Die Proben bestehen aus ebenen, mindestens 10 mm dicken Stücken, deren obere Fläche sauber geschliffen ist. Um sie immer mit der (unbelasteten) Kugel in Berührung bringen zu können, läßt sich der Tisch *H* mittels der Schraubenspindel *J* heben und senken. Mit dieser Maschine lassen sich Drucke von 500 bis 3000 kg in Stufen von je 500 kg ausüben. Für härtere Materialien benutzt man nach allgemeinem Übereinkommen einen Druck von 3000, für schwächere einen solchen von 1000 oder 500 kg, den man im allgemeinen zwei Minuten lang aufrecht

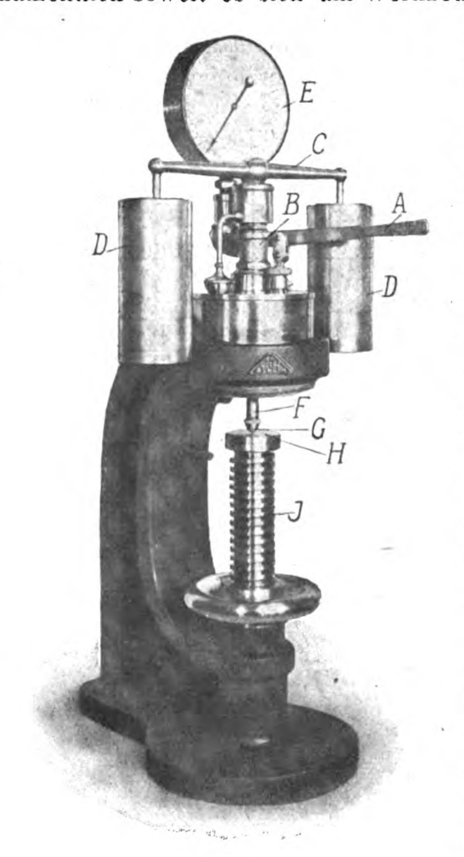


Fig. 9.
Brinellpresse.

erhält. Es ist vorgesehen, diese Brinellpresse auch noch für kleinere Drucke unter Benutzung eines leichteren Galgens zu verwenden. Immerhin wird man damit nur bis etwa 100 kg heruntergehen dürfen, um nicht den Einfluß der Reibungswiderstände zu sehr anwachsen zu lassen. Handelt es sich um die Prüfung von Blechen aus Messing Aluminium u. ä., so darf man nur einen Druck von 40 bis höchstens 100 kg benutzen Dieser wird bei dem Werner-Apparat durch einen Hebel mit verschiebbarem Laufgewicht auf eine Kugel von 3,96 mm Durchmesser ausgeübt. Zur Messung des Durchmessers der Eindruckkreise dient ein schwach vergrößerndes Mikroskop mit Fadenkreuz, welches durch eine Mikrometerschraube verschoben wird, die 0,01 mm zu messen und 0,001 mm zu schätzen gestattet.

Bei sprödem Material und solchem, dessen Härte an die der benutzten Stahlkugeln herankommt, läßt sich die Bestimmung der Kugeldruckhärte naturgemäß nicht mehr ausführen; hier tritt dann das von Martens angegebene Ritzhärteverfahren ein. Bei demselben werden mittels eines Diamanten, der zu einem Kegel von 90° geschliffen ist, mit verschiedenen Belastungen Striche in dem Material gezogen und dann ihre Breiten mit einem Mikroskop mit Okular-Schraubenmikrometer bei 300 bis 500 facher Vergrößerung bestimmt. Aus den Messungen interpoliert man diejenige Belastung, welche notwendig wäre, um eine Strichbreite von 0,010 mm zu erzielen, und bezeichnet dieselbe als Ritzhärte. Dieses Verfahren kommt namentlich, wie gesagt, bei gehärtetem Stahl und dann auch vor allen Dingen bei Glas zur Verwendung.

Für eine rohe Prüfung, die im Betriebe an Ort und Stelle, im allgemeinen ohne vorhergehende sorgfältige Bearbeitung des Materials vorgenommen werden kann, dient schließlich noch ein Skleroskop. Bei diesem fällt ein kleiner, mit einer Diamantspitze versehener Hammer, der pneumatisch ausgelöst wird, von einer bestimmten Höhe innerhalb eines vertikal aufgestellten Glasrohres herab; als Maß für die Härte gilt die Höhe, bis zu welcher er wieder zurückspringt. Mit diesem Instrument können natürlich nur Relativmessungen ausgeführt werden; praktischen Wert hat das hauptsächlich dort, wo es sich um das Studium des Härtungsprozesses handelt, wo man also feststellen will, welche Abschrecktemperatur innerhalb einer Versuchsreihe von verschiedenen Temperaturen die besten Ergebnisse geliefert hat.

(Fortsetzung folgt.)

Glastechnisches.

Druckfestigkeit von Glas und Quarz

Von G. Berndt.

Verh. d. D. Phys. Ges. **19.** *S. 314. 1917.*

Zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Glas wurde die 30 t-Zerreißmaschine des Mechanischen Laboratoriums der Optischen Anstalt C. P. Goerz benutzt, die über zwei verschiedene Meßbereiche von 3000 bezw. 10 000 kg verfügt.

Die Versuchsstücke wurden zwischen gehärtete Stahlplatten, die genau plan geschliffen und poliert waren, gelegt, denn schon Winkelmann und Schott hatten festgestellt, daß Grundplatten aus weicherem Material, z. B. Zinn oder in geringem Maße auch Kupfer, nicht geeignet sind, da sich das Metall in die während der Belastung im Glas entstehenden Risse eindrängt und dadurch die Probestücke vorzeitig auseinandersprengt, wodurch zu niedrige Werte für die Druckfestigkeit erhalten werden. Auch muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß zu jedem neuen Versuche stets eine noch nicht benutzte Stelle der Stahlplatten verwandt wird.

Um zu ermitteln, ob der Wert für die Druckfestigkeit bei verschieden großen Versuchsstücken derselbe ist oder nicht, wurden zunächst Würfel aus Spiegelglas von 5, 8, 10 und 15 mm Kantenlänge untersucht. Die dabei erhaltenen Werte in kg/cm² sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Kante	Mittelwert	Höchstwert
5 mm	12 000	13 000
8 „	10 300	10 400
10 „	9 000	10 000
15 „	8 700	8 800

Hieraus ist ersichtlich, daß Mittel- und Höchstwerte abnehmen, je größer die Probestücke genommen werden. Bei allen Würfeln waren die Druckflächen möglichst eben ge-

schliffen und poliert, die vier anderen Flächen waren bei einem Teil ebenfalls poliert, bei einem anderen Teil nur feingeschliffen. Letztere zeigen unter dem Mikroskope kleine Erhöhungen und Vertiefungen, die gleichsam als Verletzungen der Oberfläche wirken könnten. Man hätte erwarten sollen, daß diese Würfel eher zerbrechen würden, doch zeigten die Versuche, daß das nicht der Fall war. Trotzdem sind später stets allseitig polierte Probestücke verwandt worden. Der Druck wurde kontinuierlich gesteigert, bis die Würfel explosionsähnlich zerstäubten. Oft trat schon vorher Zersplittern ein, was wohl auf feine Verletzungen der Oberfläche u. a. zurückzuführen ist. Für die Mittel- und Höchstwertbildung wurden aus den Einzelergebnissen der Versuche zunächst einmal die der nicht zersplitterten Stücke herausgegriffen. Außerdem wurde jedesmal noch eine zweite Art von Mittel- und Höchstwerten unter Berücksichtigung aller brauchbaren Einzelwerte berechnet. Eine Abhängigkeit der Druckfestigkeit von der Zeitdauer der Beanspruchung der Versuchsstücke in der Maschine war selbst dann nicht festzustellen, wenn die Dauer des Druckanstieges von wenigen Sekunden bis etwa 5 Minuten variiert wurde. Aus diesem Grunde wurde für die weiteren Versuche eine Zeit von einer halben bis einer Minute gewählt.

Eine sehr interessante Beobachtung wurde an einem Würfel von 5 mm Kantenlänge gemacht. Dieser wurde im Prüfapparat bis zu 3000 kg belastet (die Maschine war auf den kleineren Meßbereich eingestellt), ohne daß er zerstäubte. Als der Würfel aus dem Apparat genommen wurde, zeigte sich, daß beim Nachlassen des Druckes ein Sprung entstanden war, der gleichsam einen mittleren Zylinder aus dem Würfel heraustrennte. Hieraus kann der Schluß gezogen werden, daß sich die nach den Kanten zu gelegenen Teile des Würfels weniger an der Druckfestigkeit beteiligen, als der mittlere zylindrische Teil, weswegen von jetzt ab nicht mehr Würfel, sondern Zylinder benutzt wurden. Der bei einem Zylinder von 5 mm Durchmesser und 5 mm Höhe erhaltene Wert stimmt gut mit dem an Würfeln gleicher Abmessung erhaltenen überein, so daß man ihn ohne Bedenken als den für die Druckfestigkeit des Spiegelglases in Betracht kommenden bezeichnen kann. Er beträgt im Mittel 12 400 kg/cm², im Maximum 13 800 kg/cm².

„Für alle exakten Untersuchungen an Glas sollten eigentlich durchweg optische oder nach ähnlichen Methoden hergestellte Gläser benutzt werden, da sie allein wegen ihrer bei allen Schmelzen stets gleichmäßig erfolgenden, genau bestimmten Zusammensetzung und ferner wegen ihrer vollkommenen Homogenität und geringen inneren Spannung (im Gegensatz zum Spiegel- und Flaschenglas) ein genau definiertes Material darstellen." Deshalb wurde zunächst das dem Jenaer Typus O 3832 entsprechende Borosilikat-Kron 516/640 der Sendlinger Optischen Glaswerke zur Untersuchung herangezogen, und zwar wurde an diesem gut definierten Material gleichzeitig der Einfluß der Spannung auf die Druckfestigkeit festgestellt. Es wurden zwei Rohglasstücke derselben Schmelze in oben offenen Schamotteformen im elektrischen Ofen erwärmt, bis sie die Form in Gestalt einer Platte ausfüllten, hierauf die eine Glasplatte bei 600° herausgenommen und an der Luft abgekühlt. Hierdurch erhielt sie eine überaus starke Spannung. Die andere Platte wurde sorgfältigst in einem elektrischen Ofen mit automatischer Temperaturregulierung gekühlt. Messungen ergaben, daß die Kühlung so sorgfältig war, wie sie bei Herstellung der Glasscheiben für große astronomische Objektive erforderlich ist. Aus diesen beiden Platten wurden die Probestücke (Zylinder von 5 mm Durchmesser) hergestellt. Bei einem Teil der Zylinder ließ man den Druck kontinuierlich anwachsen, bei einem anderen Teil in gewissen Stufen, jedesmal um ungefähr 100 bis 200 kg.

Die an den stark gespannten Versuchsstücken erhaltenen Einzelwerte weichen nur in geringem Maße voneinander ab. Auch traf bei etwa 30 Versuchen nur ein einziges Mal Splitterbildung ein. Ungünstiger in dieser Beziehung waren die gut gekühlten Zylinder. Ihre Druckfestigkeit erwies sich um etwa 7% kleiner als die der stark gespannten. Die erhaltenen Werte finden sich in folgender Tabelle:

	Belastung	Mittel	Maximum
Stark gespannt	Kontinuierlich wachsend	15 000	18 400
	Stufenweise wachsend	15 200	17 500
Sehr gut gekühlt	Kontinuierlich wachsend	14 200	16 900
	Stufenweise wachsend	12 500	15 100

Schließlich wurde noch an Zylindern aus Quarz die Druckfestigkeit dieses Materials bestimmt; die Richtung des Druckes war teils parallel, teils senkrecht zur optischen Achse des Quarzes. Die Versuchsstücke splitterten häufig, auch wurden wegen der großen Härte

des Quarzes die Stahlplatten sehr stark angegriffen.

Druckfestigkeit des Quarzes.

	‖ Achse	⊥ Achse
Mittel . .	25 000 kg/cm²	22 800 kg/cm²
Max. . .	28 000 „	27 400 „

Fr.

Gebrauchsmuster.

Klasse:

12. Nr. 676 665. Extraktionsapparat für Laboratoriumszwecke. A. Noll, Wildau, Kr. Teltow. 16. 1. 18.

21. Nr. 678 434. Glasgefäß für elektrolytische Elektrizitätszähler. Schott & Gen., Jena. 9. 7. 17.

27. Nr. 685 918. Wasserstrahlpumpe aus Glas mit gebohrter Strahldüse. H. Hanff, Berlin. 8. 7. 18.

30. Nr. 675 996. Spülspritze aus Glas mit Fingerlagerungswulst. A. Schweickhardt, Tuttlingen. 18. 12. 17.

Nr. 676 506. Ärztliches Thermometer in desinfizierbarer Schutzhülse. Dr. Ollendorf, Barmen. 30. 4. 17.

Nr. 677 971. Fieberthermometerhalter. F. Brandtscheidt, Bremen. 25. 1. 18.

Nr. 679 234. Luftbläser aus Glas. C. Braun, Melsungen. 16. 3. 18.

Nr. 680 410. Gasblase mit Abschlußhähnen. R. Goetze, Leipzig. 14. 3. 18.

32. Nr. 685 716. Vakuumgefäße mit entlasteten Lötstellen an den Verbindungsstellen der Hälse unter sich und unter dem Gefäß. L. Sieder, München. 13. 6. 18.

42. Nr. 675 459. Kühlwasserthermometer mit Signallampe. H. Jahn, Ilmenau. 5. 12. 17.

Nr. 678 657. Lichtquellehalter für elektrisch beleuchtete Kühlwasserrohr-Thermometer. A. Schlegelmilch, Berlin. 14. 1. 18.

Nr. 678 658. Fieberthermometer. J. & H. Lieberg, Cassel. 17. 1. 18.

Nr. 680 405. Hermetisch verschlossene Glaskugel, welche als Gehäuse für Körper, die sich im luftleeren Raum bewegen oder lagern, dient. W. Bauer u. W. Flade, Berlin. 11. 3. 18.

Nr. 681 055. Gasdichtebestimmungsapparat. Naturgas, Lemberg. 12. 4. 16.

Nr. 681 201. Thermometerröhre besonderer Querschnittsform. H. Jahn, Ilmenau. 22. 5. 17.

Nr. 681 214. Kontaktthermometer für Kühlwasserleitungen. R. Fueß, Steglitz. 25. 2. 18.

Nr. 681 222. Beobachtungsthermometer. H. Fricke, Leipzig-Schönefeld. 23. 3. 18.

Nr. 681 423. Thermometer für Flugzeuge. W. Niehls, Pankow. 3. 4. 18.

Nr. 681 634. Manometergefäß mit Ventilhahn. R. Goetze, Leipzig. 8. 4. 18.

Nr. 682 602. Explosionssicheres Absperr- und Absorptionsgefäß für gasanalytische Arbeiten. R. Naumann, Schlachtensee. 18. 4. 18.

Nr. 682 604. Waschflasche mit Zwischenhahn zum einfachen Ein- und Ausschalten derselben ohne Unterbrechung des Gasstromes. F. Sander, Hannover. 20. 4. 18.

Nr. 683 398. Absorptionsgefäß für Gase. Heinz & Schmidt, Aachen. 2. 2. 17.

Nr. 683 399. Absorptionsapparat für volumetrische Kohlenstoffanalyse. Dieselben. 2. 2. 17.

Nr. 685 981. Zimmerwandthermometer mit Gipsrückwand aus verschiedenen Formen und Bildern. H. Taubmann, Berlin. 12. 8. 18.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Mechanische Präzisions-Werkstätten G.m.b.H.: Kaufmann Max Borchert ist nicht mehr Geschäftsführer, Kaufmann Wilhelm Mertens ist zum Geschäftsführer bestellt.

Cassel. A.-G. Hahn für Optik und Mechanik: Der Kaufmann Selpert Serno in Cassel ist zum Vorstandsmitglied bestellt.

Cöthen, Anhalt. Saeger & Co.: Die Firma Saeger & Co. G. m. b. H. ist auf den Kaufmann Paul Schultze in Cöthen als alleinigen Inhaber übergegangen und firmiert jetzt Saeger & Co.

Fürth, Bayern. Optische Werke G. m. b. H.: Nach vollständiger Verteilung des Gesellschaftsvermögens ist die Vertretungsbefugnis des Liquidators und die Firma erloschen.

Göttingen. Eingetragen: Physikalische Werkstätten G. m. b. H. Die Firma ist die Fortsetzung der Firma Erforschung des Erdinnern G. m. b. H. Gegenstand des Unternehmens ist Herstellung und Vertrieb physikalischer, chemischer und technischer Apparate. Stammkapital: 200 000 M. Geschäftsführer: Dr. Gotthelf Leimbach.

Ilmenau. Gustav Müller, Präzisionsmechanische Anstalt, Glastechnisches Institut: Dem technischen Bureauleiter Anton Robert Kind ist Prokura erteilt.

Rathenow. Über den Nachlaß des gefallenen Optikers Alfred Scharnbeck ist Konkurs eröffnet. Termin über Bestellung des Gläubigerausschusses usw. ist auf den 18. Oktober

1918, für die Prüfung der angemeldeten Forderungen auf den 29. November 1918, vormittags $10^1/_2$ Uhr, beim Königl. Amtsgericht Rathenow anberaumt.

Wetzlar. **W. & H. Seibert, Optisches Institut G. m. b. H.: Heinrich Seibert zu Wetzlar ist zum Geschäftsführer bestellt.**

Wirtsch. Vgg.

Postverkehr mit der Krim.

Seit dem 29. September 1918 werden gewöhnliche Briefe, Postkarten und Warenproben befördert, die nach den Sätzen des Weltpostvertrages freizumachen sind; zugelassen ist die deutsche, russische und französische Sprache.

Wirtsch. Vgg.

Gewerbliches.

Über das Problem der günstigsten Arbeitspause.

Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. **48.** *S. 260. 1917.*

In früheren Zeiten glaubte man, wenn es sich um eine rationelle Arbeitseinteilung handelte und man im wesentlichen die zeitliche Gestaltung der Arbeit im Auge hatte, die Dauer eines normalen Arbeitstages festsetzen und nach Möglichkeit Arbeitsunterbrechungen vermeiden zu müssen. Heute hat es sich die Nationalökonomie zur Aufgabe gemacht, zu untersuchen, inwieweit eine systematisch eingelegte Arbeitspause nach bestimmten vorangegangenen Arbeitszeiten die Leistung in der Gesamtzeit erhöht oder erhöhen kann. Es handelt sich hier in der Hauptsache um physiologische und psychologische Studien an Leuten, die infolge von Überanstrengung im Zustande der Übermüdung weiter schafften. Durch die Übermüdung werden Handfertigkeit, Spannkraft der Aufmerksamkeit und Konzentrationsvermögen für die bestimmte Verrichtung arg in Mitleidenschaft gezogen.

Als günstigste Arbeitspause ist etwa eine Pause zu bezeichnen, die die Ermüdungswirkung der voraufgegangenen Arbeit zum größten Teil wieder aufhebt, jedoch nicht so viel Zeit erfordert, daß dadurch das gesteigerte Ergebnis der folgenden Arbeit wieder wettgemacht wird.

Im Heidelberger physiologischen Laboratorium der psychiatrischen Klinik sind nun hierzu Versuche angestellt worden, derart, daß man Leistungsmessungen auf verschiedensten Gebieten machte. Man untersuchte bei verschieden langen Arbeitsunterbrechungen die verschiedensten Arbeiten, geistige und körperliche, vor und nach den Pausen und stellte als vorläufiges Resultat folgende vier Hauptgesichtspunkte auf:

1. Bei kurzfristigen leichten Arbeiten schalte man selbst für sehr leicht ermüdbare Menschen möglichst keine oder nur sehr kurze Unterbrechungen ein.

2. Bei langdauernden leichten Arbeiten gestalte man die erforderlichen Pausen nach dem Grade der Ermüdbarkeit, jedoch hinreichend lang, um eine Erholung zu garantieren.

3. Bei kurzen schwierigen Arbeiten schalte man nur wenig Pausen von kürzester Dauer ein.

4. Bei langdauernden schweren Arbeiten sind die Pausen von längerer Dauer am wirksamsten auf das günstige Ergebnis.

Durch Aufstellung derartiger Normen ist jedenfalls wieder eine gute Anregung gegeben, in welcher Weise eine Weiterarbeit auf diesem Gebiet zu erfolgen hätte. Freudig zu begrüßen sind stets derartige Anfänge in der Beschreitung bisher vernachlässigter Wege allgemeinster Menschenerkenntnis.

Über.

Verschiedenes.

Aus dem Tätigkeitsbericht des National Physical Laboratory.

The Electrician **79.** *S. 511. 1917.*

In *dieser Zeitschr. 1918. S. 30* wurde ein Auszug aus dem Jahresbericht des National Physical Laboratory zur Kenntnis gebracht, der der englischen Zeitschrift *The Optician* entnommen war und speziell die Tätigkeit des N. P. L. auf optischem Gebiete betraf. Der im *Electrician* veröffentlichte Tätigkeitsbericht, der allgemeine physikalische und elektrische Fragen betrifft, enthält allerdings keine tiefer gehenden sachlichen Angaben, sondern im wesentlichen nur eine Aufzählung der wichtigsten Arbeiten.

Selbstverständlich hat der Krieg auch der Tätigkeit des N. P. L. seinen Stempel aufgedrückt. Eine Reihe höherer Beamter des englischen Reichslaboratoriums sind in den Dienst der Technik oder der Ministerien übergetreten.

In der Abteilung für elektrische Normen sind Untersuchungen auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie vorgenommen worden; außerdem wurden Normalwiderstände ver-

glichen. In der Abteilung für allgemeine elektrische Messungen wurden „Verbesserungen ausgearbeitet“ und eine Reihe von Spezialuntersuchungen ausgeführt. Die Beamten der elektrotechnischen Abteilung waren größtenteils für das Munitions Inventions Department tätig. Eine Untersuchung über die Erwärmung unterirdischer Kabel, für die eine größere Geldsumme von der Regierung zur Verfügung gestellt worden war, wird erfolgreich weitergeführt. Ferner wurde eine Untersuchung über die Korrosion von bleiumkleideten Kabeln in Angriff genommen.

Die Wärmeabteilung des Laboratoriums hat wertvolle Verbesserungen an Schmelzöfen für hohe Temperaturen gemacht und bei einer Untersuchung über die thermischen Eigenschaften von schwer schmelzbaren Materialien interessante Ergebnisse erhalten.

Die Abteilung für Maschinenbau hat sich vorwiegend mit Materialuntersuchungen beschäftigt und vor allem die Materialabnutzung bei rotierender und gleitender Beanspruchung ohne Zugabe einer Schmierflüssigkeit miteinander verglichen. Eine Arbeit über die Änderung des elastischen Widerstandes verschiedener Materialien bei vereinigter Beanspruchung auf Biegung und Drillung hat ebenfalls gute Fortschritte gemacht.

Die Beobachtungen über die Wachstumsgeschwindigkeit der Risse in den Gebäuden des Tower in London sind fortgesetzt worden.

Die Abteilung für Metallurgie und metallurgische Chemie war mit Kriegsarbeit vollauf beschäftigt. Eingehenderes über ihre Tätigkeit wird nicht veröffentlicht. Ein Vorschlag, Normale von Stahlproben für die chemische Analyse zu schaffen, wurde geprüft, und die einleitenden Schritte werden augenblicklich von einer Kommission des Eisen- und Stahlinstituts erwogen. Man beabsichtigt, die Proben als Standard - Stahlproben, fertiggestellt und als Norm anerkannt vom Physikalischen Reichslaboratorium in Gemeinschaft mit einer Kommission des Eisen- und Stahlinstituts, zu bezeichnen.

Ein Herr Baker hat für seine Arbeit über Experimente mit Schiffsmodellen die goldene Medaille für Schiffsbaukunst erhalten.

Für das Jahr 1917/18 sind für eine große Anzahl von Untersuchungen von der Regierung wiederum erhebliche Geldbeträge gewährt worden. *Fr.*

Prüfung wissenschaftlicher Instrumente im National Physical Laboratory 1917/18[1]).

The Optician **55.** *S. 271. 1918.*

Am 23. August hat das englische Optikerblatt einen Auszug aus dem Tätigkeitsbericht des im Titel erwähnten Amts gegeben, der hier zugrunde gelegen hat; er beschränkt sich auf die optische Abteilung.

Die Zahlen der zu prüfenden Fernrohre für ein- und für beidäugigen Gebrauch zeigten andauernd große Zunahme, so daß die Erledigung Schwierigkeiten machte. Neben den Fernrohren für die Kriegsflotte kamen auch solche für Handelsschiffe in Frage, die die Abwehr der deutschen Unterseeboote erleichtern sollen. Hier wurden neue Werkstätten beschäftigt, die nach Überwindung anfänglicher Herstellungsschwierigkeiten meist gute Fortschritte machten. Auch die Anzahl der zu prüfenden Sextanten hat zugenommen. Brechungsverhältnisse von Proben optischen Glases wurden ebenfalls in größerer Anzahl bestimmt — auf S. 280 derselben Nummer wird eine Derby Crown Glass Co., Ltd., of Little Chester, Derby, mit 18 Proben optischen Glases erwähnt — und zwar geschah das mit dem Pulfrichschen Refraktometer. Verbesserungen daran sind geplant, können aber während der Kriegszeit nicht ausgeführt werden. Einige Male mußten Messungen an nicht vorgerichteten [wohl linsenförmigen] Glasstücken gemacht werden, was mit einem Tauchverfahren geschah. Die Genauigkeit wechselte dabei, sie war zwar ausreichend, um die vorliegende Glasart im wesentlichen zu bestimmen, blieb aber hinter Prismenmessungen zurück. Das früher erwähnte neue Sphärometer mit großer Empfindlichkeit ist inzwischen beschrieben worden: bei seiner Anwendung wird die durch die Schwere bedingte Formänderung der aufgelegten Linse im ganzen und die Flächenbiegung in der Nähe der Auflagepunkte berücksichtigt. Auch andere Meßverfahren sind verfeinert worden, so ein solches zu schneller und doch genauer Winkelbestimmung.

Eine Reihe von Abhandlungen zur Linsenberechnung ist veröffentlicht worden, und zwar wurde besonders Gewicht auf Zeitersparnis gelegt, sei es, daß man die trigonometrische Durchrechnung eines Strahls [durch Bestimmung neuer Größen] besser ausnutzte, oder daß man algebraische Vorrechnungsformeln für die Fälle, wo sie noch ausreichen, verwertete. Gerade auf die Weiterentwicklung solcher algebraischer Verfahren wird der Hauptwert mit einer Begründung gelegt,

[1]) S. auch *diese Zeitschr. 1918. S. 30.*

die sich im vorletzten Absatz des besprochenen Aufsatzes findet. „Man ist allgemein darin einig, daß es einer mehrjährigen Erfahrung bedarf, um einen Rechner auf ein Annäherungssystem zu führen, das dem vollendeten nahe genug liegt, um als eine Ausgangsform zu dienen, von der aus man zu der vollendeten kommt, indem man nacheinander die kleinen Änderungen anbringt, wie sie die trigonometrische Durchrechnung als nötig erkennen läßt. Diese Erfahrung wird als eine solche beschrieben, daß sie der geschulte Rechner dem Anfänger nicht [ohne weiteres] mitteilen könne."

Bücherschau.

H. Weinbach, Regierungsrat. Die Umsatzsteuer. Ein Leitfaden für alle Gewerbetreibenden und Umsatzsteuerpflichtigen unter Berücksichtigung der Ausführungsbestimmungen des Bundesrats. 37. S. nebst Beispielen für Steuererklärungen und für die Buchführung. Berlin, Carl Heymann 1918. 1 M.

N. A. Imelman, Zeitgemäße Ingenieurausbildung. 8°. 44. S. Frankfurt a. M., Akad.-Techn. Verlag (Hammel). 1918.

Die kurze Abhandlung beabsichtigt, demjenigen, der sich dem Ingenieurstudium zuwenden will, zu zeigen, wie und wo man mit Erfolg studiert. Das Heftchen enthält ferner Vorschläge zur Reform der bestehenden Ingenieurausbildung nach dem „modernen" Grundsatze „Freie Bahn dem Tüchtigen" und Vorschläge zur Regelung des augenblicklich noch recht unbestimmten Ingenieurtitels.

Es verlohnt sich sehr wohl, diese Gedanken und Gesichtspunkte auf sich wirken zu lassen, sie kritisch zu verarbeiten und zu diskutieren. Hoffentlich wird uns in der nächsten Zeit Gelegenheit gegeben, Klarheit über all diese Fragen allgemein zu erreichen, und ich möchte gerade deswegen das Heftchen warm empfehlen, damit zur Zeit, da man sich öffentlich mit diesen Fragen befassen wird, möglichst viele und wohlvorbereitete Vorschläge und Ansichten vorliegen. Nach dem Kriege braucht Deutschland tüchtige Ingenieure! *Uber.*

Vereinsnachrichten.

Die 27. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. in Berlin[1]) hat am 10. und 11. Oktober stattgefunden und ist programmmäßig verlaufen. Sie war von etwa 125 Mitgliedern besucht, unter denen über ein Drittel Nichtberliner waren, außerdem hatten 14 Behörden Vertreter entsandt.

Der Vorsitzende der D. G., Hr. Prof. Dr. Krüss, wies in seiner *Begrüßungsansprache* darauf hin, daß wir wohl in der ernstesten Stunde des Weltkrieges unsere Beratungen beginnen; der Vorstand habe trotz aller Schwierigkeiten, die zurzeit einer Zusammenkunft entgegenstehen, doch die Mitglieder zusammengerufen, weil die gemeinsame Beratung vieler Fragen jetzt unabweisbar sei. Der Redner gab sodann einen Überblick über den gegenwärtigen Mitgliederstand[1]) und gedachte schließlich der seit der Hauptversammlung 1916 Dahingegangenen: K. Heinz, A. Treffurth, Prof. W. Sander, G. Braun, F. W. Schieck, A. Knobloch, P. Thate, J. Faerber, P. Nicolas, A. B. Sickert, Dir. Prof. L. Strasser, C. Hoffmann, G. Kaerger, R. Fuess, P. Langhoff, M. Sprenger, Stadtrat A. Burkhardt, R. Krüger, O. Leppin, W. Petzold.

Darauf gab der Vorsitzende einen **Rückblick auf die abgelaufene Geschäftsperiode*, woran er einen *Ausblick auf die Zukunft* schloß. Nachdem er einleitend an sein 25 jähriges Amtsjubiläum und das des Geschäftsführers erinnert hatte, betonte er, daß die Tätigkeit der D. G. sich während des Krieges hauptsächlich den wirtschaftlichen Fragen zuwandte; aber wir werden uns im Frieden wieder dessen erinnern müssen, daß unsere Kunst nur bei engem Zusammenarbeiten mit der Wissenschaft gedeihen kann. Herz und Kopf, Gemüt und Verstand werden dann als eine Einheit wirken müssen. Im Kriege sind die großen und die mittleren Betriebe gewachsen, manche kleine eingegangen, er hat uns gelehrt, fabrikmäßig zu arbeiten. Wie sich die Verhältnisse im Frieden gestalten werden, wissen wir nicht; aber wir müssen uns auf ernste Schwierigkeiten vorbereiten, insbesondere bezüglich der Rohstoffe. Redner wandte sich dagegen, daß gemäß den Absichten von Walter Rathenau die Feinmechanik gleich ande-

[1]) Ausführliches Protokoll kann diesmal wegen des beschränkten Raumes nicht gegeben werden, jedoch sollen die mit einem Stern bezeichneten Berichte in den nächsten Heften möglichst wörtlich veröffentlicht werden.

[1]) Hauptverein 141, Berlin 211, Dresden 59, Göttingen 35, Halle 40, Hamburg-Altona 68, Ilmenau 119, Leipzig 26, München 27, zusammen 726 Mitglieder.

ren Industrien staatlich zusammengefaßt werden solle; dies würde gegen den Geist unseres Gewerbes sein. Der wesentlichste Teil der Arbeit für die Gesamtheit wird dann den Zweigvereinen zufallen.

Zum Schluß mahnte der Redner daran, daß jeder bei der 9. Kriegsanleihe seine Schuldigkeit tun möge.

Da der Schatzmeister, Hr. E. Zimmermann, wegen Erkrankung an der Grippe nicht hatte erscheinen können, wurde die Erledigung des Kassenabschlusses und des Voranschlages dem Vorstande übertragen. Ohne Aussprache wurde der Beschluß des Vorstandes, die Vereinigung selbständiger Mechaniker und Optiker der Kreishauptmannschaft Dresden als Zweigverein anzuerkennen, bestätigt (§ 6 der Satzungen) und der Vorstand selbst wiedergewählt, ebenso die Kassenprüfer.

Hr. Blaschke berichtete über die **Normalisierungsarbeiten für die Technik, insbesondere die Feinmechanik.* Redner gab einen Überblick über die Normalisierungsarbeiten vor dem Kriege, über die Gründung des militärischen Fabrikationsbureaus in Spandau und des „Normen-Ausschusses für die Deutsche Industrie". Nach allgemeinen Bemerkungen über Normalisieren und Typisieren ging er im einzelnen ein auf die Arbeiten bezüglich der Normaltemperatur, auf den Übergang vom Loewenherz-Gewinde zum SI-Gewinde, auf die vom Normenausschuß für die Feinmechanik — dessen Gründung und Arbeitsplan genau geschildert wurde — zu schaffenden Feingewinde, Schraubenköpfe, Griffe usw. Schließlich wurden die Bestrebungen zur Normung der Vermessungsinstrumente und die Tätigkeit des Technischen Ausschusses für Brillen-Optik behandelt.

*Hr. Leifer brachte im Anschluß hieran zur Sprache, daß von einzelnen Behörden beabsichtigt sei, das Whitworthgewinde von 6 mm Durchmesser aufwärts vorzuschreiben, daß somit für die Feinmechanik die Gefahr bestehe, zwischen 6 und 10 mm zweierlei Gewinde verwenden zu müssen. Hr. Prof. Schlesinger wies darauf hin, daß diese Absicht der Behörden sich wohl nicht auf Apparate beziehe, für die auch späterhin nur das SI-Gewinde in Frage kommen werde. Die Versammlung beauftragte den Vorstand, in dieser Sache geeignete Schritte zu tun.

Hierauf sprach der Vorsitzende über **Lehrlingswesen im Kriege und nach demselben.* Die Verhältnisse des Krieges haben einerseits die Ausbildung des Lehrlings infolge stärkerer Heranziehung gefördert, anderseits durch Einlernung zur Massenarbeit geschädigt. Besonders der letzte Umstand hat oft zu Mißhelligkeiten zwischen dem Lehrherrn und dem Vertreter des Lehrlings geführt. Der Krieg hat leider den Besuch der Fortbildungsschulen ungünstig beeinflußt, auch oft zur Abkürzung der Lehrzeit geführt und die recht bedenkliche Einführung der Notprüfungen gezeitigt. Nach dem Kriege muß besondere Sorgfalt auf die Auswahl der Lehrlinge verwendet werden und unbedingt die 4jährige Dauer der Lehrzeit aufrecht erhalten werden, insbesondere für die in Volksschulen vorgebildeten jungen Leute. Eine Vergütung an den Lehrling zu zahlen, ist nicht nötig, weil er sich durch die Erlernung unserer Kunst eine Kapitalanlage schafft.

Hr. Göpel sprach alsdann über die **Notprüfungen.* wobei er die Mißstände hervorhob, die sich in dieser Beziehung herausgebildet haben. Auf seinen Vorschlag wurde die Frage, wie diese zu beseitigen seien, dem Berliner Sechzehner-Ausschuß für das Lehrlingswesen überwiesen.

Hr. Eckert versicherte als Vertreter der Handwerkskammer Berlin, daß diese alle Bestrebungen zur Beseitigung von Mißständen im Lehrlings- und Prüfungswesen aufs eifrigste fördern werde. Hr. Leifer betonte namens der Firma Siemens & Halske, daß auch in Lehrwerkstätten unbedingt auf einer vierjährigen Lehrzeit bestanden werden müsse. Die Erklärungen dieser beiden Herren wurden mit großem Beifall aufgenommen.

(Schluß folgt.)

Der **Zweigverein Hamburg-Altona** folgte am 8. Oktober 1918 einer Einladung des Hamburger Bezirksvereins Deutscher Ingenieure. Hr. Prof. W. Stern, Direktor des psychologischen Seminars Hamburg, sprach über die Prüfung der Berufseignung durch psychologische Methoden. Darauf hielt Hr. Dr. Otto Lipmann, Leiter des Sekretariats für Wirtschaftspsychologie in Berlin, einen Vortrag über die Auslese technisch Hochbefähigter. Der Redner, der an der Hand zahlreicher Lichtbilder die psychologischen Methoden der Lehrlingsauswahl für die Lehrlingswerkstätte der Ludw. Loewe A.-G., Berlin, demonstrierte, fand mit seinen Ausführungen allgemeinen Beifall. *P. K.*

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 21 u. 22, *S. 121—132.* **15. November. 1918.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.
Bei jährlich 3 6 12 24 maliger Wiederholung
gewähren wir $12^1/_2$ 25 $37^1/_2$ $50^0/_0$ Rabatt.
Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:



Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 21 u. 22. **15. November.** **1918.**

Die Materialprüfung bei der Optischen Anstalt C. P. Goerz.

Von Prof. Dr. **G. Berndt** in Berlin-Friedenau.

(*Fortsetzung.*)

Die Prüfungen auf Festigkeit erfolgen durchweg bei einer langsam veränderlichen Last (sie wird im allgemeinen so reguliert, daß die Dehnung 1 bis 2% in der Minute beträgt), also unter nahezu statischen Verhältnissen. Das entspricht auch im allgemeinen den Bedingungen, wie sie bei der praktischen Beanspruchung des Materiales vorliegen. Wesentlich anders aber muß sich die Prüfung gestalten, wenn es nicht einer ruhenden, sondern einer stoßweisen oder schlagartig wirkenden plötzlichen Belastung ausgesetzt ist. Eine solche tritt, um nur ein Beispiel zu nennen, bei der Explosion der Granaten und Bomben ein. Um ein Urteil über die Widerstandsfähigkeit des Materiales hiergegen zu haben, bestimmt man die Arbeit, welche zum Durchschlagen eines Stabes von bestimmten Abmessungen unter besonderen Bedingungen erforderlich ist. Hierzu dient in der Materialprüfstelle der Optischen Anstalt C. P. Goerz ein Pendelschlagwerk von der Firma J. Losenhausen, Düsseldorf - Grafenberg (*Fig. 10*). Es besteht aus einem in den Kugellagern a und b gelagerten schweren Pendel A mit dem Pendelhammer B, welches bis zu einer bestimmten Höhe emporgehoben und hier durch einen Sperrhaken c festgehalten wird. In dieser Stellung besitzt das Pendel eine potentielle Energie von 10 mkg. Auf den Amboß mit den verstellbaren Backen C wird nun der Prüfkörper d gelegt; derselbe besteht in der Regel aus einem rechteckigen Stab von 10 mal 8 mm Querschnitt und 100 mm Länge bei einer freien Auflage von 70 mm. In der Mitte erhält derselbe ein Loch von 1,3 mm Durchmesser und von der einen Seite her einen bis zu diesem Loch gehenden Sägeschnitt von 1 mm Stärke; dabei

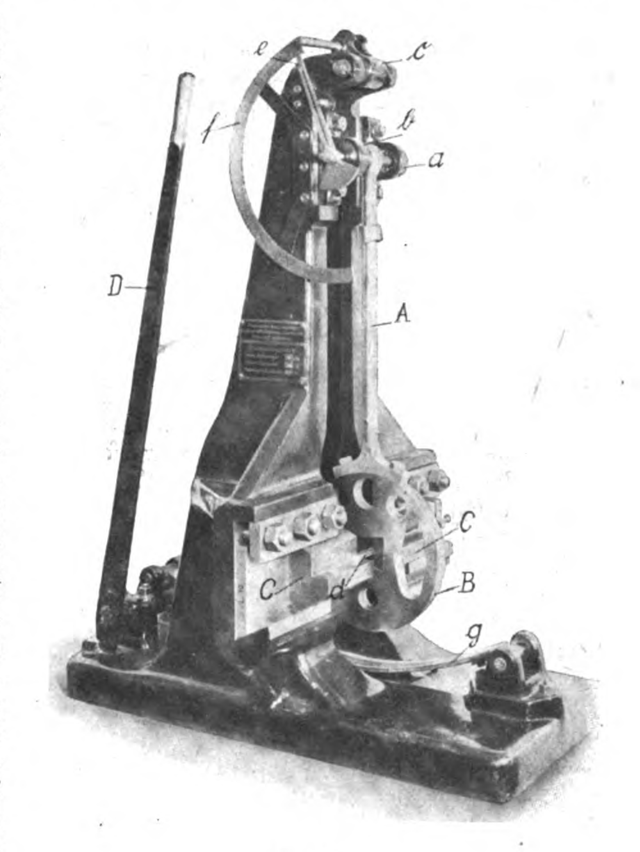


Fig. 10.
Pendelschlagwerk.

wird der Stab so aufgelegt, daß er die nicht geschlitzte Seite dem Pendel zuwendet. Löst man jetzt das Pendel aus, so gewinnt es bei seinem Herabfallen bis zum tiefsten Punkt einen seiner potentiellen Energie gleichen Betrag von kinetischer Energie. Von dieser wird ein Teil zum Zerschlagen des Stabes benutzt, während der Rest dazu dient, das Pendel nach der anderen Seite wiederum bis zu einer gewissen Höhe zu heben. Der Winkel, um welchen das Pendel wieder emporgeschwungen ist, wird mittels des Schleppzeigers *e* an der Gradteilung *f* abgelesen, nachdem das Pendel wieder zur Ruhe gekommen ist. Um dies zu beschleunigen, wird es nach dem Versuch mit Hilfe des Lederbandes *g* und des Hebels *D* gebremst. Aus Tabellen entnimmt man die nicht zum Durschlagen verbrauchte Arbeit, so daß die Differenz gegen die ursprünglich vorhandenen 10 mkg diejenige Arbeit ergibt, welche beim Zerschlagen des Materiales verbraucht wurde. Bei Stoffen von geringer Schlagarbeit finden stärkere Stäbe von 20 × 20 oder 30 × 30 mm Querschnitt Verwendung. Es hat sich herausgestellt, daß diese Kerbschlagarbeit bei gewissen Beanspruchungen von ausschlaggebendem Einfluß ist, und daß sie durch keine andere Prüfung ersetzt werden kann[1]). Mit dem Pendelschlagwerk lassen sich nicht nur Kerbschlagversuche ausführen, sondern es lassen sich auch kleine Zerreißstäbe mit Hilfe eines einzelnen Schlages zerreißen. Dann wird der Hammer *C* gegen einen anderen ausgewechselt, welcher den Zerreißstab in sich aufnimmt; ebenso müssen die Anschläge *C* durch andere hierfür geeignete ersetzt werden. Besondere Anwendung findet es schließlich auch zur Prüfung der Zünder bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Stoß, wozu wiederum ein besonderer Hammer und Amboß dienen.

Durch die Prüfung der Festigkeit, Dehnung und Schlagbarkeit sind die Metalle im allgemeinen weitgehend genug charakterisiert. Eine besondere Untersuchung erfordern höchstens noch die Bleche, welche zur Herstellung von Gegenständen durch den Ziehprozeß dienen. Diese Prüfung erfolgt mit einem Blechprüf-Apparat nach Erichsen, bei welchem durch einen halbkugelförmig abgerundeten Stempel in das am Rande gehaltene Blech so lange eine Vertiefung eingedrückt wird, bis ein Riß auftritt. Die Größe des von dem Stempel bis dahin zurückgelegten Weges gibt ein relatives Maß für die Ziehfähigkeit des Bleches.

Die verschiedenen Proben werden, um Sicherheit zu haben, daß auch wirklich das gewünschte Material geprüft wird und keine Verwechselung eintritt, in einer zu der Materialprüfstelle gehörenden Werkstatt bearbeitet, die mit den dazu nötigen Einrichtungen, wie: Leitspindel-Drehbank, Fräsbank, kleine Patronenbank usf., versehen ist. In dieser erfolgt auch die Untersuchung der verschiedenen Materialien auf ihre Bearbeitbarkeit hin; sie enthält dafür noch eine kleine Versuchshärteeinrichtung, eine Anlage zur elektrischen Schweißung, sowie vor allem auch Maschinen zum Schneiden und Schleifen des Glases, die mit den nötigen Meßeinrichtungen ausgestattet sind. —

Nächst der Kenntnis der mechanischen Eigenschaften ist die der chemischen Zusammensetzung des Materiales von Interesse, da man hieraus Rückschlüsse auf das Herstellungsverfahren ziehen und gewisse u. a. auch für die Bearbeitbarkeit wichtige Eigenschaften erkennen kann. Es sei nur daran erinnert, daß die Härtbarkeit des gewöhnlichen Eisens durch seinen Gehalt an Kohlenstoff, die der Natur- oder Schnelldrehstähle durch den an Chrom, Wolfram, Molybdän usw. bedingt ist; bekannt ist ferner, daß z. B. stark phosphorhaltiges Eisen kaltbrüchig, stark schwefelhaltiges rotbrüchig ist. Noch wichtiger ist natürlich die Prüfung der Legierungen auf ihren Gehalt an wertvollen Bestandteilen, wie des Messings an Kupfer, des Nickelstahls an Nickel, da hiervon im wesentlichen der Preis derselben abhängt. Diese Bestimmungen erfolgen nach den üblichen chemisch-analytischen Methoden in dem besonderen chemischen Laboratorium, mit Ausnahme der des Kohlenstoffgehaltes, welcher in der Materialprüfstelle durch Verbrennung im elektrischen Ofen ermittelt wird. Hierzu wird eine abgewogene Menge von fett- und rostfreien Drehspänen im Porzellanschiffchen in einem elektrisch geheizten Röhrenofen mit Platinwicklung auf etwa 1200° erhitzt, durch den dauernd ein Strom von Sauerstoff fließt, der aus einem Gasometer entnommen und vor dem Eintritt in den Ofen durch chemische Reagentien getrocknet und von Kohlensäure befreit wird. Im Ofen verbrennt nun das Eisen zu einem festen Oxyd, während der Kohlenstoff in das gasförmige Kohlendioxyd (in der Regel fälschlich als Kohlensäure bezeichnet) übergeht, das durch den Sauerstoffstrom mit aus dem Ofen entfernt und

[1]) S. hierzu: G. Berndt, *Zeitschr. d. Ver. d. Ing.* **62**. *S. 421. 1918.*

durch zwei U-Röhren geführt wird, in welchen das Kohlendioxyd durch Natronkalk absorbiert wird, so daß man seine Menge durch die Gewichtszunahme der beiden Röhrchen leicht feststellen kann.

Die chemische Untersuchung vermag zwar über viele Punkte Aufschluß zu geben, die mit ihrer Hilfe ermittelten Angaben können sich aber naturgemäß nur auf diejenige Stelle beziehen, von welcher die Probespäne entnommen sind, während das Material an einer anderen Stelle (etwa infolge der beim Guß auftretenden Seigerungen) eine abweichende chemische Zusammensetzung und damit auch ganz andere mechanische Eigenschaften haben kann. Hier wird nun die chemische Untersuchung in glücklicher Weise durch die des Gefüges ergänzt. Man entnimmt dazu von dem Material einen Quer- oder Längsschnitt und schleift und poliert diesen. Oft kann man dann schon mit bloßem Auge in diesem größere oder kleinere Fremdkörper (Schlacken) oder durch Blasen verursachte Hohlräume (Lunker) erkennen, die sich durch ihre andere Färbung von der Grundmasse abheben, wie der in der Mitte liegende Einschluß *a* in *Fig. 11*, der sich bei der chemischen Untersuchnng als Nickeleinsprengung herausstellte. Deutlicher treten dieselben hervor, wenn man den Schliff mit bestimmten Lösungen ätzt, da die einzelnen Bestandteile von diesen in verschiedenem Maße angegriffen werden.

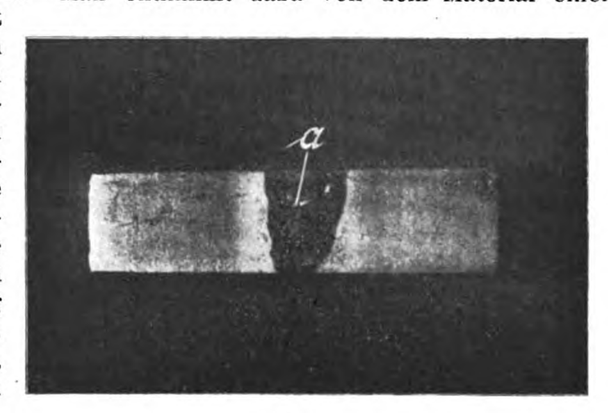
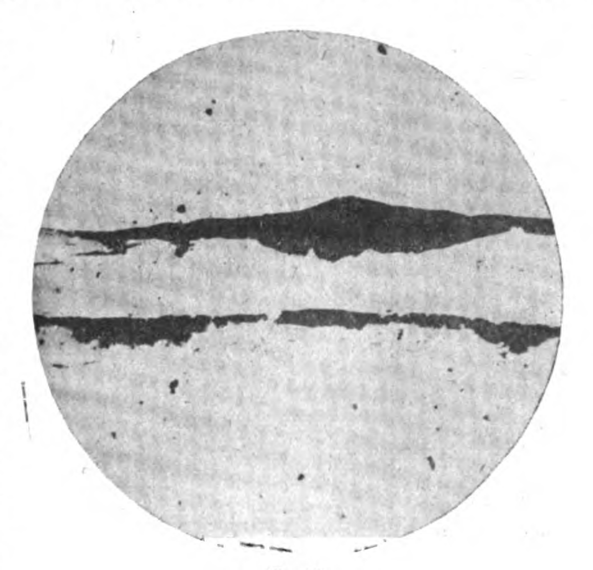


Fig. 11.
Nickeleinsprengung (*a*) in Nickelstahl.
6 fache Vergrößerung.

Unter Umständen muß man zur Untersuchung ein Mikroskop, das zweckmäßig mit einer Beleuchtungsvorrichtung zur Betrachtung in auffallendem Licht versehen ist, zu Hilfe nehmen, mit welchem man den ganzen Schliff absucht. Etwa gefundene Einschlüsse kann man dann auch mikrophotographisch festlegen (s. *Fig. 12*, die kleine Schlackeneinschlüsse bei 70 facher Vergrößerung darstellt). Auf diese Weise ist es auch möglich, das stets schlackenhaltige Schweißeisen von Flußeisen zu unterscheiden, sowie etwaige Schweißstellen und -nähte aufzufinden.

An die Untersuchung des makroskopischen oder Grobgefüges schließt sich zweckmäßig eine solche des Feingefüges an. Es ist ja bekannt, daß Stahl sich durch Erwärmen auf eine bestimmte Temperatur und darauffolgendes schnelles Abschrecken, etwa durch Eintauchen in Wasser, (durch die Härtung) in einen Zustand überführen läßt, in welchem er wesentlich andere Eigenschaften wie vorher besitzt, obwohl an seiner chemischen Zusammensetzung nichts geändert ist. Für seine Prüfung würde unter Umständen die Bestimmung der Festigkeit und vor allem der Härte ausreichen. Will man aber feststellen, warum ein Stahl sich besser härten läßt wie ein anderer oder sich im Betriebe trotz einwandfrei vollzogener Härtung nicht bewährt hat, so bleibt nur die Untersuchung seines Feingefüges übrig. Sie ist ferner sehr wertvoll, wenn man die Gründe aufsuchen will, aus denen ein Material bei der Verarbeitung versagt, oder wenn an einer Konstruktion — unter Umständen erst nach Jahren — eine Beschädigung (Bruch) auftritt, obwohl dafür ein Rohmaterial verwendet wurde, das bei


Fig. 12.
Schlackeneinschluß.
70 fache Vergrößerung.

der Prüfung den Vorschriften genügt hatte. Oft bietet hier sogar diese Untersuchung, mit der sich speziell die Metallographie beschäftigt, die einzige Möglichkeit, festzustellen, ob die Beschädigung durch eine schlechte Stelle im Material oder durch falsche Behandlung (etwa übermäßige Erwärmung) entstanden ist. Es kann hier natürlich nicht eine vollständige Lehre des sehr verwickelten Gefügeaufbaues der verschiedenen Metalle und Legierungen gegeben werden, nur auf das wichtigste Material, das Eisen, sei kurz eingegangen. Reines kohlenstoffreies Eisen, das allerdings in der Technik nicht verarbeitet wird, erstart bei etwa 1550° zu einem festen Körper, den man als γ-Eisen bezeichnet. Läßt man diesen sich weiter abkühlen, so fällt die Temperatur, wie man mit einem hineingesteckten Thermo-Element erkennen kann, kontinuierlich, bis bei 910° ein Stillstand in der Abkühlung eintritt und die Temperatur einige Zeit konstant bleibt. Hier erfolgt eine Umwandlung des γ-Eisens in eine andere Modifikation, das β-Eisen. Da die Abkühlung hierbei gewissermaßen anhält, so bezeichnet man den Umwandlungspunkt auch als Haltepunkt. Einen zweiten Haltepunkt beobachtet man ferner bei 780°, wo sich das β-Eisen in eine dritte Modifikation, das α-Eisen, umwandelt. Der Hauptunterschied zwischen diesen beiden liegt vor allem darin, daß nur das α-Eisen magnetisierbar ist. Nun besteht das gewöhnlich in der Technik verwendete Eisen niemals aus reinem Eisen, sondern ist stets eine Legierung von Eisen, Kohlenstoff und einigen anderen Bestandteilen, die, wenn sie nicht absichtlich aus bestimmten Gründen in größeren Mengen hinzugesetzt werden, ohne wesentlichen Einfluß auf seine Eigenschaften sind. Es sei zunächst ein Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von unter 2,2 % betrachtet, also zunächst das Gußeisen außer Betracht gelassen. Durch den Gehalt an Kohlenstoff wird der Schmelzpunkt des Eisens erniedrigt, ferner hat man auch nach der Erstarrung nicht mehr das reine Eisen, sondern eine sogenannte feste Lösung aus γ-Eisen und einer chemischen Verbindung des Eisens mit dem Kohlenstoff, dem sogenannten Eisenkarbid oder Zementit, von der chemischen Zusammensetzung Fe_3C. Diese feste Lösung, welche zu Ehren des Begründers der Metallographie in Deutschland, des vor vier Jahren verstorbenen Direktors des Kgl. Material-Prüfungsamtes, Geheimrat Martens, den Namen Martensit führt, ist aber nicht beständig, sondern zerfällt, sowie die Abkühlung bis zu den Haltepunkten vorgeschritten ist. Auch deren Lage wird durch den Kohlenstoff beeinflußt, und zwar sinkt der obere Haltepunkt mit einer bis 0,95 % zunehmenden Kohlenstoffmenge bis auf 700°, um mit weiter wachsendem Gehalt wieder zu steigen, so daß er bei einem solchen von 2,2 % etwa bei 1120° liegt. Die Umwandlung des β-Eisens in das α-Eisen erfolgt dagegen bis zu einem Kohlenstoffgehalt von 0,5 % bei der konstanten Temperatur von 780°, von da ab aber fallen die beiden Haltepunkte vollständig zusammen. Kühlt man nun ein Eisen von weniger als 0,95 % Kohlenstoff ab, so scheiden sich beim Erreichen des dem betreffenden Kohlenstoffgehalt entsprechenden Haltepunktes zunächst Kristalle von reinem Eisen (Ferrit) aus. Dadurch wird das Eisen kohlenstoffreicher, und der Haltepunkt sinkt infolgedessen immer weiter bis auf 700°, wo die Kohlenstoffmenge 0,95 % beträgt. Von hier ab scheidet sich nun die Eisen-Kohlenstofflegierung ohne Änderung ihrer Zusammensetzung aus. Eine solche Mischung bezeichnet man als eutektische oder Eutektikum und die Temperatur von 700° entsprechend als eutektischen Punkt. Bei Unterschreitung derselben zerfällt nun der Martensit vollständig in Ferrit und Zementit, wobei sich beide in dünnen, zueinander nahezu parallelen Schichten oder Lamellen absondern, und wegen ihres Perlmutter ähnlichen Gefüges als Perlit bezeichnet werden (s. *Fig. 13*). Ein Eisen von 0 bis 0,5 % Kohlenstoffgehalt wird demnach bei Temperaturen zwischen dem seiner Kohlen-

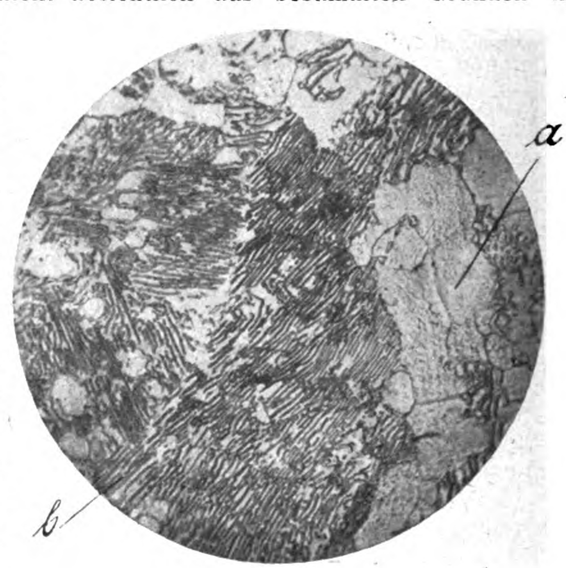


Fig. 13.
Ferrit (*a*) und Perlit (*b*).
600 fache Vergrößerung.

stoffmenge entsprechenden oberen und dem unteren Haltepunkt aus β-Eisen und Martensit, zwischen diesem und 700° aus α-Eisen und Martensit und unterhalb des eutektischen Punktes von 700° aus Ferrit und Perlit bestehen. Liegt der Kohlenstoffgehalt zwischen 0,5 und 0,95 %, so fällt nur die Zwischenstufe des β-Eisens fort. Bei gewöhnlichen Temperaturen besteht also ein Eisen, das weniger als 0,95 % Kohlenstoff enthält, aus Kristallen von Ferrit, d. h. aus reinem Eisen (*a*, *Fig. 13*) und dem Perlit, der eutektischen Mischung aus Eisen und Zementit (*b*, *Fig. 13*). Das Kleingefüge eines Eisens mit 0,95 % Kohlenstoff würde somit nur Perlit aufweisen. Besitzt dagegen das Eisen einen Gehalt an Kohlenstoff von mehr als 0,95 % bis 2,2 %, so scheidet sich, wenn die Abkühlung bis zum Haltepunkt vorgeschritten ist, zunächst nur Zementit aus. Dadurch wird das Eisen an Kohlenstoff ärmer, der Haltepunkt sinkt, bis schließlich beim eutektischen Punkte von 700° wieder ein Kohlenstoffgehalt von 0,95 % erreicht ist. Zwischen dem Haltepunkt und 700° wird also das Eisen aus einer Mischung von Zementit und Martensit, unterhalb von 700° aus Zementit und Perlit bestehen. Der Zementit bildet rundliche Körner (*a* in *Fig. 14*), welche in die perlitische Grundmasse (*b*) eingebettet sind. Der Zementit, und zwar der freie als auch der in dem Perlit enthaltene, ist nur derjenige Bestandteil, welcher dem gewöhnlichen Eisen die Härte verleiht.

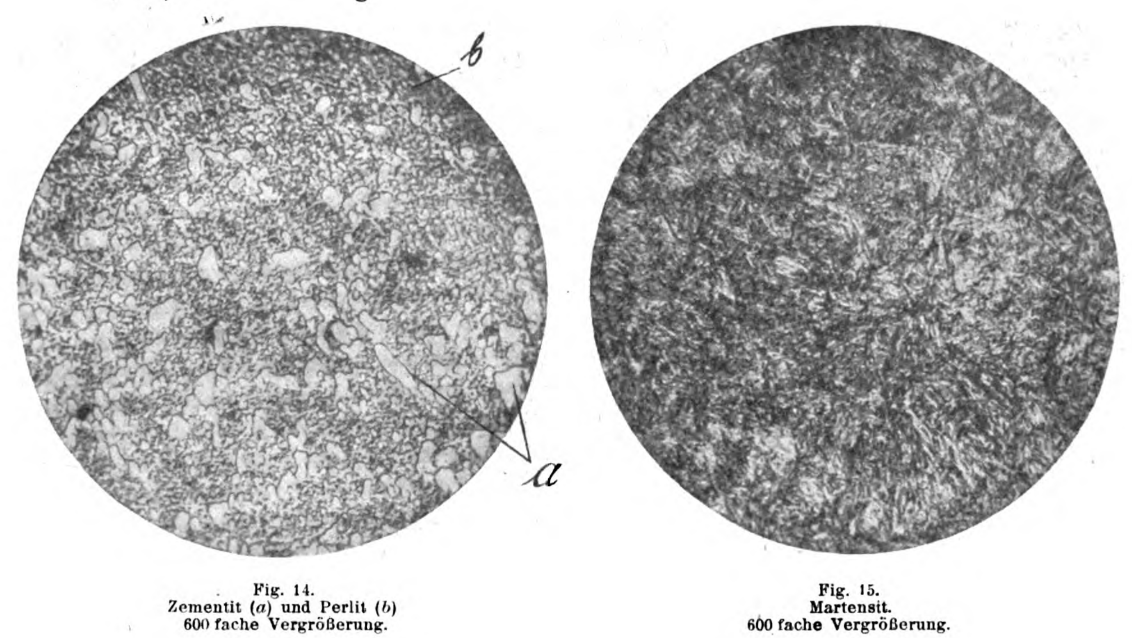


Fig. 14.
Zementit (*a*) und Perlit (*b*)
600 fache Vergrößerung.

Fig. 15.
Martensit.
600 fache Vergrößerung.

Der Martensit als solcher ist, wie gesagt, nicht beständig und stellt einen labilen Gleichgewichtszustand dar. Man kann ihn jedoch aufrechterhalten, wenn man kleine Stücke von Eisen von einer Temperatur, welche naturgemäß über dem oberen Haltepunkt liegen muß, sehr schnell abschreckt. Das im Mikroskop sichtbare Gefüge besteht aus spitzen Nadeln, wie sie namentlich in den mittleren Teilen von *Fig. 15* erscheinen. Schreckt man Eisen von der Temperatur unterhalb des oberen Umwandlungspunktes ab, also bei weniger als 0,95 % Kohlenstoff zwischen 910° und 700°, bei mehr als der angegebenen Menge zwischen 1120° und 700°, so erhält man eine Mischung von Ferrit (bezw. Zementit) und Martensit. Eine Abschreckung des Eisens von einer Temperatur unter 700° hat natürlich keinen Einfluß, da sich hier schon der ganze Martensit zersetzt hat und das Eisen nur aus Ferrit (bezw. Zementit) und Perlit besteht. Schreckt man das Eisen nicht plötzlich in Wasser, sondern etwas langsamer, beispielsweise in Öl ab, so erhält man nicht den reinen Martensit, sondern gewisse Übergangsstufen zwischen dem nadelförmigen Martensit und dem aus Ferrit und Perlit, bezw. Zementit und Perlit bestehenden Eisen, die man als Troostit, Osmondit oder Sorbit bezeichnet. Dasselbe Gefüge zeigt sich auch, wenn man den stark abgeschreckten Stahl nach dem Härten wieder vorsichtig erwärmt (anläßt), und zwar ist das Gefüge bei Anlaßtemperaturen bis 400° troostitisch, bei einer solchen von 400° osmonditisch und zwischen 400° und 700° sorbitisch (*Fig. 16*). Durch Härten und Wiederanlassen, ein Vorgang, der als Vergütung bekannt ist, erhält man, wie aus *Fig. 16* hervorgeht, ein außerordentlich

feines und gleichmäßiges Gefüge, so daß die Eigenschaften des Stahles dadurch wesentlich verbessert werden. Das zeigt sich vor allem bei dem Zerreißversuch: Festigkeit und besonders die Streckgrenze steigen ziemlich stark, während die Dehnung zwar etwas, aber nur unbedeutend, abnimmt.

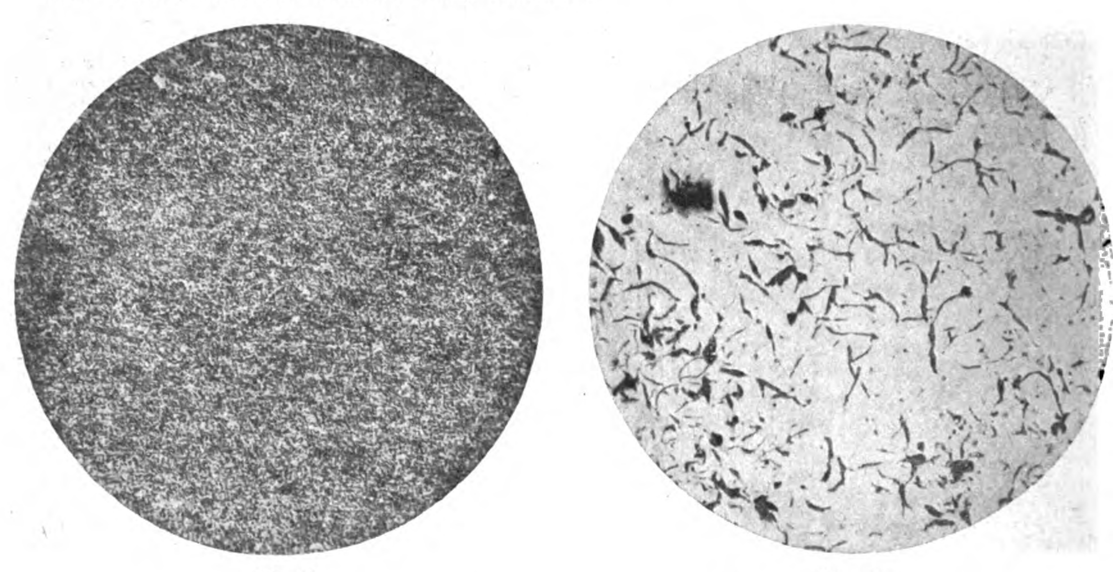


Fig. 16.
Sorbit.
100 fache Vergrößerung.

Fig. 17.
Graphitnadeln in grauem Gußeisen.
100 fache Vergrößerung.

Ganz kurz sei noch das Verhalten von Eisen mit mehr als 2,2 % Kohlenstoffgehalt betrachtet; hier scheidet sich ein Teil des Kohlenstoffes bei langsamer Abkühlung in Form von Graphitnadeln und Graphitblättern (oder Temperkohle) aus, die in einem Gemenge von Zementit und Perlit liegen. Dieses Gefüge (s. *Fig. 17*) ist charakteristisch für das graue Gußeisen. Bei beschleunigter Abkühlung läßt sich der Kohlenstoff dagegen in Lösung erhalten, und man bekommt weißes Roheisen, dessen Gefüge vorwiegend Zementit und Perlit aufweist. Ein Auftreten von Kohlenstoff in der Metallographie einer langsam abgekühlten Probe läßt also immer darauf schließen, daß der Kohlenstoffgehalt über 2,2 % beträgt.

(Schluß folgt.)

Für Werkstatt und Laboratorium.

Neue Schüttelapparate und ihre Verwendbarkeit.

Von H. Thoms.

Chem. Ber. ***50.*** *S. 1242. 1917.*

Das Schüttelgefäß, eine gewöhnliche Flasche mit eingeschliffenen Glasstopfen, wird in eine zylinderförmige Trommel, deren Seitenwände zum größten Teile mit Drahtnetz bekleidet sind, eingesetzt und durch zwei Federn in einer während des Schüttelns unveränderten Lage festgehalten. Die Federn lassen sich verstellen, damit Flaschen von verschiedener Größe benutzt werden können. Die Trommel hat eine Tür, ähnlich der der bekannten Botanisierbüchsen. In halber Höhe des Zylinders sind rechts und links, senkrecht zu seiner Achse, Teile einer Welle angebracht, die in einem Lagerbock sitzen. An der einen Seite der Welle befindet sich ein Triebrad, wodurch der Apparat in Rotation versetzt werden kann. Der Drahtkorb soll einem Herumfliegen der Glassplitter bei etwaigem Platzen des Gefäßes vorbeugen.

Soll bei höherer Temperatur geschüttelt werden, so kann man den Schüttelapparat auch in einen Brutschrank einbauen. Die Trommel mit dem Schüttelgefäß läßt sich auch gegen eine mit Welle versehene Platte auswechseln, an der mittels Federn kleine zylindrische Präparatengläser festgeklemmt werden können. Hierdurch kann z. B. die eiweißlösende Wirkung gewisser Fermente in verschiedenen Verdünnungsgraden unter langsamer Bewegung und bei Bruttemperatur sehr

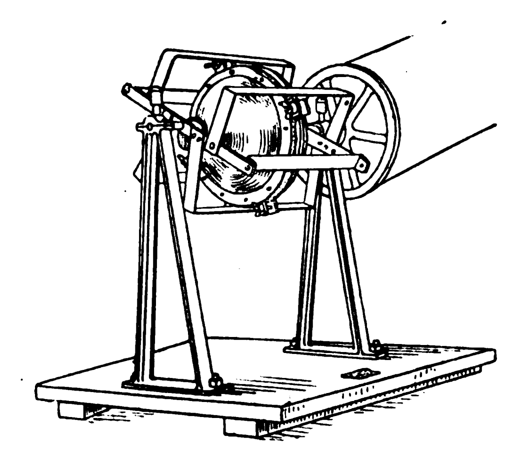
gut geprüft werden. Diese Apparate werden von der Firma Paul Altmann, Berlin NW, Luisenstraße, in den Handel gebracht. *Fr.*

Vorrichtung zur Beschleunigung der Dialyse.

Von H. Thoms.

Chem. Ber. ***50.*** *S. 1235. 1917* u. ***51.*** *S. 42. 1918.*

Bei der Ausarbeitung eines Verfahrens zur Herstellung haltbarer Fruchtextrakte, welche Aromastoffe und Fermente in unzersetzter Form enthalten, wurde der Verf., dem wir bereits viele schöne Laboratoriumsapparate verdanken, in die Lage versetzt, den großen Säuregehalt der Fruchtsäfte vor dem Eindampfen im Vakuum zu entfernen. Er bediente sich dabei der Dialyse. Um zu vermeiden, daß die Säfte bei längerem Verweilen im Dialysiergefäß in Gärung geraten, mußte ein Mittel ersonnen werden, den Dialysiervorgang zu beschleunigen. Dieses Ziel wurde dadurch erreicht, daß man die zu dialysierende Flüssigkeit und das Wasser in getrennten und verschließbaren Kammern ständig über die Dialysiermembran hinweggleiten ließ.



In der einfachsten Ausführungsform werden zwei mit Tubus versehene, gut aufeinander geschliffene Exikkatorendeckel, zwischen die eine Scheibe Pergamentpapier gelegt wird, durch vorsichtiges Anziehen von Klemmschrauben aneinander gepreßt und in einen Führungsring gesetzt. Dieser Ring ist in eine mit einem Triebrad versehene Welle eingebaut. Der Apparat kann nun mit einem Heißluftmotor in langsame Rotation versetzt werden. Die eine Kammer füllt man zum Teil mit der zu dialysierenden Flüssigkeit, die andere mit Wasser und verschließt beide Tuben mit Korken. Auf diese Weise wird eine ganz beträchtliche Beschleunigung der Dialyse erzielt. Der Apparat hat aber den Nachteil, daß man nicht große Mengen Flüssigkeit auf einmal dialysieren kann, weil dann die Membran reißen würde. Deswegen hat Thoms dem Apparat noch eine zweite Form gegeben, bei der die Dialysierscheibe nicht in der Richtung der Antriebswelle, sondern senkrecht auf ihr angebracht ist. Die Welle liegt dann in der Verlängerung der beiderseitigen Tuben (s. *Fig.*). Die beiden Flüssigkeiten ruhen jetzt auf den äußeren Wandungen der Gefäße, und bei der Rotation bewegt sich die Dialysierscheibe durch die nur schwach bewegten Flüssigkeiten hindurch. Die Membran hat hierbei nur einen ganz geringen Druck auszuhalten.

Ferner kann man auch das Dialysiergefäß in einem Kasten auf Schienen hin und her ziehen oder in einer Schaukelvorrichtung bewegen, immer derart, daß die Membran parallel zur Bewegungsrichtung steht.

Bei allen drei Apparaten wird eine erhebliche Beschleunigung des Dialysiervorgangs erzielt. Wie Versuche ergeben haben, ist diese am größten beim zuerst beschriebenen Apparate, am kleinsten bei dem an zweiter Stelle beschriebenen, mit senkrecht gestellter Membran, die sich, zentrisch an der Welle angeordnet, durch die ruhenden Flüssigkeiten bewegt. Gerade diese Ausführungsform wird jedoch wegen ihrer großen Stabilität und Betriebssicherheit überall da in Frage kommen, wo es sich um Zwecke der Technik handelt.

Aus den Untersuchungen über den Wirkungsgrad der neuen Apparate ist hervorzuheben, daß die Beschleunigung der Gleitdialyse gegenüber der einfachen Dialyse relativ am günstigsten bei verdünnteren Lösungen wirkt.

Für das Verfahren der beschleunigten Dialyse unter Benutzung der hier beschriebenen Apparate ist Patentschutz erteilt worden. Die Apparate werden von der Firma Paul Altmann, Berlin NW, Luisenstr., in den Verkehr gebracht. *Fr.*

Ätzen von Messing und Stahl.

Stahl u. Eisen ***37.*** *S. 1127. 1917.*

Die Ätzflüssigkeit besteht meist aus einer mehr oder minder verdünnten Säure. Häufig macht gerade die Abdeckungsschicht Schwierigkeiten. Recht gut hat sich hierzu eine aus gleichen Teilen von Bienenwachs, weißem Pech und Asphalt hergestellte Mischung bewährt. Die Bestandteile werden einzeln geschmolzen und dann zu einer homogenen Masse bis zum Erstarren sorgsam verrührt. Vor Auftragung der so hergestellten Abdeckmischung wird die zu ätzende Oberfläche gut gereinigt und möglichst gleichmäßig erwärmt. Die Höhe der Erwärmungstemperatur richtet sich nach der Tiefe der Ätzung: je tiefer diese sein soll, um so dicker muß die Abdeckungsschicht

sein, um so niedriger wähle man die Vorwärmungstemperatur. Nach Erstarrung der gleichmäßig aufgetragenen Abdeckungsschicht wird diese an den zu ätzenden Stellen mit einem Stichel vorsichtig entfernt. Die Ätzung selbst dauert allgemein nur wenige Minuten. Durch Spülen in warmem Wasser wird die Ätzflüssigkeit entfernt und mit Hilfe eines in Benzin oder Gasolin getränkten Läppchens die geätzte Fläche von den noch anhaftenden Wachsteilchen befreit.

F. Uber.

Wirtschaftliches.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. C. P. Goerz A.-G. Rechtsanwalt Dr. Eberhard Falkenstein ist zum Vorstandsmitglied ernannt.

Meßters Projektion G. m. b. H. Das Stammkapital ist auf 150 000 M erhöht. Kaufmann Kurt Bendix ist zum Geschäftsführer bestellt.

Dresden. Gustav Heyde. Dem Zivilingenieur Dr. Kiesewetter und dem Oberingenieur Landgrebe ist Einzelprokura erteilt.

Ihagee Kamerawerk G. m. b. H. Die Gesellschaft ist durch Gesellschafterbeschluß vom 6. Oktober 1918 aufgelöst.

Göttingen. Voigt & Hochgesang. Alleiniger Firmeninhaber ist jetzt der Mechaniker Albert Rümenapf in Göttingen. Der Übergang der in dem Betriebe des Geschäftes begründeten Forderungen und Verbindlichkeiten ist ausgeschlossen.

Leipzig. C. G. Heynemann. Dem Ingenieur Arthur Walter Heynemann ist Prokura erteilt.

Wirtsch. Vgg.

Herstellung von Brillengläsern und Linsen in Schweden.

Die A.-G. J. L. Rose in Upsala, die bisher nur wissenschaftliche Instrumente herstellte, hat sich, wie *Swensk Handelstidning* vom 12. Oktober mitteilt, entschlossen, eine Glasgießerei zur Herstellung von Brillengläsern und feineren optischen Linsen für wissenschaftliche Instrumente u. dergl. anzulegen. Die Gläser, die bislang aus Deutschland, Frankreich und Amerika eingeführt wurden, konnten in Schweden nicht angefertigt werden. Da diese Einfuhr jetzt aufgehört hat, macht sich bedeutender Mangel geltend. Im ersten Jahre soll sich die Herstellung darauf beschränken, für den Bedarf des eigenen Landes zu sorgen. Man rechnet mit einer Leistungsfähigkeit von 400 Gläsern täglich, hofft aber mit der Zeit auf 2000 Gläser täglich zu kommen. Dies kann aber nicht erreicht werden, ehe die notwendigen Maschinen erhältlich sind. Man rechnet jedenfalls damit, später auch für die Ausfuhr zu arbeiten.

Nachr. f. H. usw.

Gewerbliches.

Die Notprüfungen.

Die 27. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O. hat nach einem Berichte von Hrn. Prof. Dr. Göpel über die Notprüfungen gemäß einem Antrage des Referenten beschlossen, den Berliner sog. Sechzehner - Ausschuß der Feinmechanik und Elektrotechnik für das Prüfungswesen aufzufordern, diese Angelegenheit zunächst für seinen Bezirk, den der Handwerkskammer Berlin, in die Hand zu nehmen (vgl. *vor. Heft S. 120*). Die Hauptversammlung war gemäß den Ausführungen des Referenten überzeugt, daß durch diesen Beschluß der gesamten deutschen Feinmechanik gedient sei, da der genannte Ausschuß sich zu gleichen Teilen aus Vertretern der Kleinbetriebe und der großen Firmen zusammensetzt und die Verhältnisse bezüglich der Notprüfungen im ganzen Reiche wesentlich dieselben sind.

Vom Sechzehner-Ausschus ist das Ansuchen unserer Hauptversammlung beraten und dahin erledigt worden, daß er bei der Handwerkskammer Berlin beantragt hat,

> „sie möge in Zukunft die Zulassung zur Gehilfen-Notprüfung für Mechaniker und Optiker mit vierjähriger Lehrzeit von der Zurücklegung einer mindestens $3\,^1/_2$ jährigen Lehrzeit abhängig machen“,

ein Wunsch, der auch auf der Hauptversammlung in der Aussprache, die sich an den Bericht von Hrn. Prof. Dr. Göpel angeschlossen hatte, ausgedrückt worden war.

Der Sechzehner-Ausschuß hat gegenüber der Handwerkskammer Berlin in seinem Antrage betont, daß diese Maßnahme die zum Kriegsdienst einberufenen Lehrlinge nicht schädige, da die aus dem Felde heimkehrenden jungen Leute jede Unterstützung finden werden, um eine ihren Leistungen entsprechende

Entlohnung zu bekommen; sie werden ferner von den Betrieben angehalten werden, nach geeigneter Zeit die Gehilfenprüfung nachzuholen.

Ferner hat der Sechzehner-Ausschuß beschlossen, dafür einzutreten, daß in Zukunft

1. ausnahmslos eine 4 jährige Lehrzeit vereinbart wird,
2. die Lehrlinge grundsätzlich während der *ganzen* Lehrzeit zum Besuch der Pflichtfortbildungsschule sowie der Wahlfortbildungsschule bezw. der Fachschulen anzuhalten sind.

Der Vorstand der D. G. f. M. u. O. hält die Beschlüsse des Sechzehner-Ausschusses für sehr geeignet, um die während des Krieges im Lehrlingswesen eingerissenen Mißstände zu beseitigen und empfiehlt, sie bei etwaigen Verhandlungen mit den zuständigen Handwerkskammern zu Grunde zu legen.

Prof. Dr. H. Krüss.
Vorsitzender.

Sparmetalle für Friedenszwecke[1]).

Alle Betriebe, die Kupfer, Zinn, Aluminium, Zink, Blei und Nickel oder deren Legierungen zu Fertigwaren verarbeiten und noch nicht an eine der bestehenden Metallberatungs- und Verteilungsstellen angeschlossen sind, werden ersucht, ihre Firma zwecks Berücksichtigung bei der späteren Metallverteilung umgehend bei der Metall-Freigabe-Stelle, Charlottenburg 4, Bismarckstr. 71, unter genauer Angabe der herzustellenden Gegenstände anzumelden.

Handwerksbetriebe melden sich statt bei der Metall-Freigabe-Stelle bei ihrer Handwerkskammer an.

Metall-Freigabe-Stelle.

Deutscher Handwerks- und Gewerbekammertag.

Normenausschufs der deutschen Industrie

Der NADI erläßt zwei Umfragen, betreffend die *Bezugstemperatur* bei Meßwerkzeugen (0° oder 20°?) und die *Nulllinie* für Passungen (Symmetrielinie oder Begrenzungslinie?). Die Fragen verlangen sowohl eine Stellungnahme gegenüber den in der Technik vorhandenen Meinungsverschiedenheiten als auch eine Erklärung darüber, ob man sich einem Mehrheitsbeschlusse der deutschen Industrie anschließen würde; außerdem werden, um das Gewicht der Antwort abschätzen zu können, Angaben über den Betrieb gestellt. Die Fragebogen können von solchen Firmen, die sie noch nicht erhalten haben sollten, kostenfrei entweder durch Vermittlung der Leitung dieser Zeitschrift oder direkt vom NADI (Berlin NW 7, Sommerstr. 4a) bezogen werden — Aktenzeichen Vorst. 1. 20. 10. 18 und Vorst. 2. 20. 10. 18.

[1]) Die Metall-Beratungs- und Verteilungs-Stelle für Mechanik und Optik wird, wie unseren Lesern bekannt sein dürfte, seit Jahren von unserer Wirtschaftlichen Vereinigung verwaltet (vgl. *dieses Heft S. 131*). *Red.*

Weibliche Hilfskräfte in einer optischen Werkstatt Englands.

Die Optical Munitions Training School des Northampton Polytechnic Institute in London stellte infolge der sehr starken Nachfrage nach optischen Gläsern in England eine größere Anzahl weiblicher Arbeitskräfte ein. Wie verlautet, hat die Herstellung von Linsen, Teleskopen usw. in letzter Zeit wieder große Fortschritte gemacht. (*Morning Post vom 11. September.*)

Nachr. f. Hand. usw.

Bücherschau.

E. Jurthe und **O. Mietschke**, Handbuch der Fräserei. Kurz gefaßtes Lehr- und Nachschlagebuch für den allgemeinen Gebrauch. Gemeinverständlich bearbeitet. 8°. VII, 320 S. m. 362 Abb. Berlin, Julius Springer 1917. Geb. 12,00 M.

Das vorliegende Buch ist erstmals im Jahre 1900 im Verlag von J. Arlt in Frankfurt a. M. erschienen und in *dieser Zeitschr. 1901. S. 149* ausführlich besprochen worden. Seit 1911 ist das Werk in den Springerschen Verlag übergegangen und liegt nunmehr in der vierten Auflage vor.

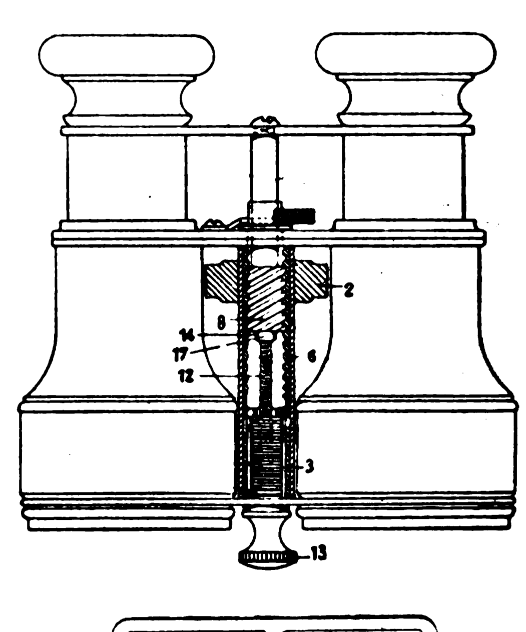
Die Einteilung des Stoffes ist im ganzen wenig verändert. Der ursprünglich dritte Teil des Buches über Schleifmaschinen ist mit dem die Fräsewerkzeuge behandelnden ersten Teil zusammengezogen. Ein besonderer Anhang (S. 290 bis 340) behandelt ausführlich die Zahnräder. An Hand der Erzeugnisse erster deut-

scher Spezialfabriken, wie Biernatzki & Co., Droop & Rein, L. Löwe & Co., Naxos-Union, Curd Nube, J. E. Reinecker, Wandererwerke, J. Zimmermann erhält der Leser ein vollständiges Bild des neuesten Standes der Fräserei.

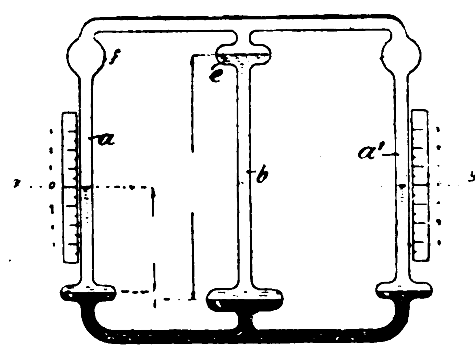
Daß der Verlagswechsel den inneren Wert des Buches noch wesentlich erhöht hat, bedarf kaum des Hinweises. Die Abbildungen, darunter eine beträchtliche Zahl Strichfiguren in perspektivischer Darstellung, sind besonders hervorzuheben. *G.*

Patentschau.

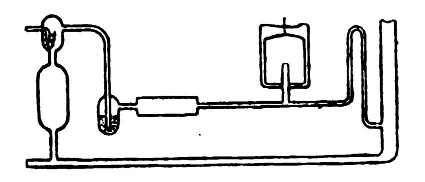
1. **Handfernrohr** mit auf Auslösung durch eine Feder selbsttätig erfolgender Okulareinstellung in eine durch Anschlag vorherbestimmte Lage, dadurch gekennzeichnet, daß der durch eine Schraube *12 13* in an sich bekannter Weise einstellbare Anschlag *14 17* unabhängig von der gewöhnlichen Handeinstellung *2 3 6 8* ist, so daß eine solche zu anderweitiger Benutzung des Fernrohres vorgenommen werden kann, während der vorher eingestellte, die für ein bestimmtes Objekt erforderliche Einstellung bestimmende Anschlag in seiner Lage verbleibt. Hans v. Hake in Adl. Bergfriede bei Gr. Buchwalde, Ostpr. 27. 6. 1914. Nr. 301184. Kl. 42.

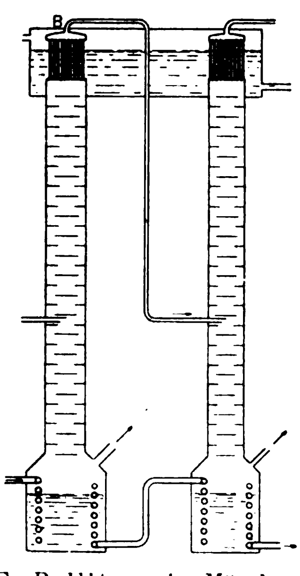


Neigungsmesser, bestehend aus drei mit Flüssigkeiten von verschiedenem spezifischen Gewicht gefüllten kommunizierenden Rohren und einer in dem mittleren Rohr vorgesehenen Erweiterung, dadurch gekennzeichnet, daß über dieser Erweiterung ein vertikales Standrohr *b* mit einem oberen Gefäß *e* angebracht ist, so daß die bei Erwärmung durch Ausdehnung entstehende Verminderung des hydrostatischen Druckes im mittleren Rohr der Zunahme des Druckes infolge der Erhöhung des Flüssigkeitsspiegels in den seitlichen Rohren *a a'* entspricht, so daß die entgegengesetzt gerichteten Einflüsse sich aufheben und dadurch ein völliger Temperaturausgleich erreicht wird. Ph. v. Klitzing in Hamburg. 27. 4. 1915. Nr. 300826. Kl. 42.

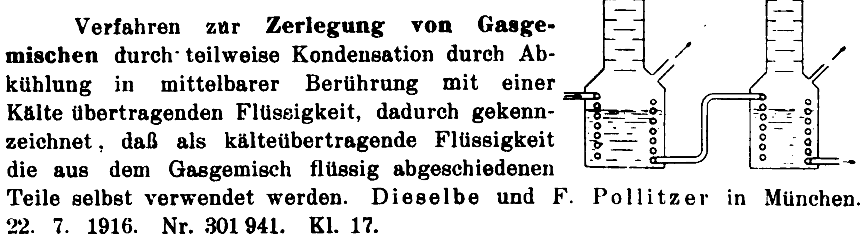


1. Selbsttätig wirkender **Gasanalysierapparat**, bei dem hinter demjenigen Meßgefäß, in dem die zu analysierende Gasmischung vor der Absorption abgemessen wird, aber vor oder in Nebenschaltung zu demjenigen Meßgefäß, in dem die Gasmischung nach der Absorption einer oder mehrerer deren Komponenten wieder gemessen wird, ein Ofen eingeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß in diesem Ofen ein Metall oder Metalloxyd erhitzt wird, mit dem die zu untersuchende Gasmischung ohne Beimischung von anderen Gasarten in Berührung tritt und das bei der betreffenden Temperatur von demjenigen Gas, dessen Menge in der Gasmischung zu bestimmen ist, oxydiert bezw. reduziert wird. F. Egnell in Stockholm. 7. 2. 1915. Nr. 302300. Kl. 42.





1. Verfahren zur **Zerlegung von Luft** oder anderen Gasgemischen, welche neben Sauerstoff, Stickstoff oder anderen schwer zu verflüssigenden Gasen auch Argon enthalten, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch durch Rektifikation zunächst von den leichter als Argon siedenden Anteilen befreit, sodann der das Argon und die schwerer siedenden Bestandteile enthaltende Teil erneut in eine Rektifikationskolonne eingeführt und dabei der Trennungsvorgang so geleitet wird, daß nur die schwerer als Argon siedenden Anteile, bei Luft also im wesentlichen nur hochprozentiger Sauerstoff, in der Kolonne zurückbleiben, während oben aus der Kolonne ein an Argon stark angereichertes Gemisch entweicht. Ges. für Lindes Eismaschinen in Höllriegelskreuth bei München. 30. 1. 1914. Nr. 301 940. Kl. 17.



Verfahren zur **Zerlegung von Gasgemischen** durch teilweise Kondensation durch Abkühlung in mittelbarer Berührung mit einer Kälte übertragenden Flüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß als kälteübertragende Flüssigkeit die aus dem Gasgemisch flüssig abgeschiedenen Teile selbst verwendet werden. Dieselbe und F. Pollitzer in München. 22. 7. 1916. Nr. 301 941. Kl. 17.

Vereinsnachrichten.

27. Hauptversammlung der D. G. f. M. u. O.

(*Schluß.*)

Am 11. Oktober fand die Hauptversammlung der Wirtschaftlichen Vereinigung statt, nachdem tags zuvor in einer Sitzung des weiteren Vorstandes die Tagesordnung dieser Hauptversammlung eingehend besprochen worden war. Die zahlreich besuchte Versammlung nahm zunächst den Jahresbericht des Syndikus Hrn. Dr. Reich entgegen, der über die ganz bedeutend gewachsene Tätigkeit der Vereinigung und die erfreuliche Mehrung des Mitgliederbestandes berichten konnte und sich namentlich über die zur Neuschaffung des Zolltarifschemas durchgeführten Arbeiten sowie die seitens der Wirtschaftlichen Vereinigung verwalteten Materialbeschaffungsstellen (Metall-, Riemen- und Leimbeschaffung) verbreitete. Der Syndikus wiederholte zum Schlusse seiner Ausführungen die von unserer Industrie angeregten und den Reichsbehörden verschiedentlich vorgetragenen Wünsche für das zukünftige Wirtschaftsleben, die in der Hauptsache auf eine ausreichende Zuteilung von Rohstoffen und auf Abschluß langfristiger Handelsverträge mit vollkommener Meistbegünstigung zielen. Alsdann wurde der Versammlung der Kassenbericht des abgelaufenen Geschäftsjahres und ein Bericht über die voraussichtlichen Ausgaben des laufenden Geschäftsjahres vorgelegt und daran die Aufforderung geknüpft, die Arbeiten der Vereinigung, die sich in Zukunft auf ein noch wesentlich erweitertes Feld erstrecken müssen, durch Erhöhung der Mitgliedsbeiträge zu unterstützen.

Punkt 3 der Tagesordnung sah einen Bericht über die Rohstoffversorgung nach dem Kriege vor. Es wurden die hierfür bereits durchgeführten statistischen Arbeiten besprochen und mitgeteilt, daß die Rohstoffversorgung nach dem Kriege nach den zurzeit bestehenden Absichten durch die Metall - Freigabe - Stelle für Friedenszwecke und für unsere Industrie durch die von der Wirtschaftlichen Vereinigung seit $3^1/_2$ Jahren verwaltete Metallberatungs- und Verteilungsstelle für Mechanik und Optik durchgeführt werden soll. Über die Art der Verteilung konnte nach Lage der Dinge nur ein vorläufiger Bericht gegeben werden, der erst nach Klärung verschiedener Fragen erweitert werden kann.

Die im Jahresbericht bereits gestreifte Frage der Gestaltung unseres Handels-

verkehrs zu dem verbündeten und neutralen Auslande wurde bei der folgenden Besprechung des Handelsverkehrs mit der Ukraine und den hierfür mit der Ausfuhr-G. m. b. H. getroffenen Abmachungen erörtert. Es kam hierbei zum Ausdruck, daß unsere Industrie mit den jetzt vorgesehenen Formen des Handelsverkehrs mit diesem Lande nicht einverstanden sein kann. Der Syndikus berichtete über die mit genannter Gesellschaft zurzeit noch schwebenden Verhandlungen, deren Resultat den Mitgliedern durch Rundschreiben bekanntgegeben werden wird.

Der Vorsitzende, Hr. Alfred Schmidt, verbreitete sich dann über die Frage der Sicherung der Auslandsforderungen und berichtete über die seitens der verschiedenen Organisationen unternommenen Schritte.

Die anschließende Aussprache über verschiedene in der Tagesordnung nicht vorgesehene Punkte brachte Berichte über die Leipziger Messe, über die von Österreich zum 1. Oktober 1918 verfügte Zollerhöhung um 150 $^0/_0$ und endlich über das Vorgehen der Preisprüfungsstellen in einzelnen der Vereinigung angeschlossenen Betrieben. Die Versammlung brachte den Wunsch zum Ausdruck, daß das Material hierüber in der Geschäftsstelle der Wirtschaftlichen Vereinigung (Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53) gesammelt werden möge, um die Fachorganisation in die Lage zu versetzen, auch in dieser Hinsicht die Wünsche der Industrie an maßgebender Stelle zu vertreten.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat gelegentlich seines 25jährigen Bestehens einen Bericht über die ersten 25 Jahre seiner Tätigkeit veröffentlicht[1]), der trotz der knappen Form ein außerordentlich interessantes und lehrreiches Material enthält, denn es spiegelt sich in dieser Tätigkeit geradezu die hochbedeutsame Entwicklung der Elektrotechnik sowohl in technischer als in wissenschaftlicher Beziehung.

Während der Gedanke einer Zusammenfassung der elektrotechnischen Vereine und aller Bestrebungen elektrotechnischer Art bereits gelegentlich der internationalen elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a. M. im Jahre 1891 auftrat, gelang die Gründung des Verbandes erst zwei Jahre später. Als Zweck und Ziel wurde damals aufgestellt die Wahrung und Förderung derjenigen Interessen, welche das Gebiet des Wirtschaftslebens, der Gesetzgebung und der inneren Organisation der elektrotechnischen Industrie betreffen, und in der ersten Jahresversammlung im September 1893 sprach der Vorsitzende Slaby die programmatischen Worte: „Obenan steht uns die Wissenschaft; die Liebe zu ihr soll der Leitstern sein, dem unverbrüchlich zu folgen wir uns geloben. Ihren Fortschritt zu beleben, ihre Verbreitung und Vertiefung zu fördern, soll und wird unsere schönste und edelste Aufgabe sein. Doch auch ein Schutz- und Trutzbündnis ist unser Verband. Einstehen wollen wir für die Wahrung und Würde und Bedeutung unserer nationalen Elektrotechnik."

Der vorliegende Bericht zeigt, daß der Verband in den so gekennzeichneten Bahnen vorgegangen und sich zu einem mächtigen und segensreich wirkenden Vereinigungspunkt entsprechend der wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und technischen Bedeutung der Elektrotechnik mehr und mehr ausgebildet hat. Während die Jahresversammlungen unter dem Zeichen der jeweils wichtigsten Probleme der Elektrotechnik standen und den Teilnehmern wichtige Bereicherungen ihrer Anschauungen boten, lag die Haupttätigkeit und die größte und segensreichste Seite des Verbandes in der Arbeit seiner zahlreichen Kommissionen, die einzeln aufzuzählen hier nicht der Platz ist, in denen aber für eine große Zahl von Einzelfragen Grundlagen für Vereinheitlichung und hauptsächlich für die Sicherung des Betriebes der Maschinen, Anlagen, Leitungen u. a. m. geschaffen wurden, die nicht nur für die elektrotechnische Industrie, sondern ebenso für die Allgemeinheit, die die elektrotechnischen Erzeugnisse benutzt, von Bedeutung geworden sind. Die Ausführungen über die Arbeiten dieser Kommissionen bilden den wichtigsten und interessantesten Teil des Berichtes.

Die dem Bande eingefügten trefflichen Bildnisse der bisherigen Vorsitzenden, der Ehrenmitglieder, sowie des früheren und des jetzigen Generalsekretärs werden gewiß vielen Lesern sehr willkommen sein.

H. Krüss.

[1]) Gegen Einsendung von 4.50 M an die Geschäftsstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (Berlin SW 11, Königgrätzer Str. 106) zu beziehen.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Heft 23 u. 24, *S. 133—144.* **15. Dezember. 1918.**

Die

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik
(bis Ende 1916: Deutsche Mechaniker-Zeitung)

erscheint monatlich zweimal. Sie ist den technischen, wirtschaftlichen und gewerblichen Interessen der gesamten Präzisionsmechanik, Optik und Glasinstrumenten-Industrie gewidmet und berichtet in Originalartikeln und Referaten über alle einschlägigen Gegenstände.

Als Organ der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik enthält die Zeitschrift die Bekanntmachungen und Sitzungsberichte des Hauptvereins und seiner Zweigvereine.

Alle den Inhalt betreffenden Mitteilungen und Anfragen werden erbeten an den Schriftleiter

A. Blaschke in Berlin-Halensee,
Johann-Georg-Str. 23/24.

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von M. 6,— für den Jahrgang bezogen werden.

Sie eignet sich wegen ihrer Verbreitung in Kreisen der Technik und Wissenschaft zu Anzeigen sowohl für Fabrikanten von Werkzeugen usw. als auch für Mechaniker, Optiker und Glasinstrumenten-Fabrikanten.

Anzeigen werden von der Verlagsbuchhandlung sowie von allen bekannten Anzeigengeschäften zum Preise von 50 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	3	6	12	24	maliger Wiederholung
gewähren wir	$12\frac{1}{2}$	25	$37\frac{1}{2}$	50%	Rabatt.

Stellen-Gesuche und -Angebote kosten bei direkter Einsendung an die Verlagsbuchhandlung 20 Pf. die Zeile.

Beilagen werden nach Vereinbarung beigefügt.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer
in Berlin W. 9, Link-Str. 23/24.

Fernspr.: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank. Dep.-Kasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 11 100.

Inhalt:

Rücktransport der Kriegshunde.

Die in der Heimat und im Felde befindlichen mit Diensthunden belieferten Truppenteile haben Anweisung erhalten, die Hunde unmittelbar ihren Besitzern gegen Empfangsbescheinigung zuzuführen. Ueber den Zeitpunkt der Rückführung können nähere Angaben nicht gemacht werden. Es sind hier die gleichen Schwierigkeiten, wie bei dem Rücktransport der Mannschaften zu überwinden. Immerhin ist damit zu rechnen, daß in Anbetracht der schnellen Räumung der besetzten Gebiete und wie gesagt unter Berücksichtigung der Transportschwierigkeiten, dieser oder jener Hund nicht oder erst später zurückgebracht werden kann. Hunde, die von den Besitzern zur freien Verfügung gestellt wurden, auf deren Rückgabe also von vornherein verzichtet wurde, gehen in den Besitz der Heeresverwaltung über.

Es wird gebeten, Anfragen der Hundebesitzer, wann die Rückführung ihres Hundes erfolgt, wo sich das Tier befindet usw., nicht ergehen zu lassen, da die Nachrichten-Mittelprüfungs-Kommission Abteilung Kriegshunde unter den heutigen Verhältnissen selbst nichts Näheres weiß und daher bestimmte Angaben nicht zu machen vermag.

Die Nachrichten-Mittelprüfungs-Kommission spricht bei dieser Gelegenheit allen Hundebesitzern, die ihre Tiere zur Verfügung stellten, ihren besten Dank aus. Die Hunde haben viel Gutes geleistet. [2333]

Nachrichten-Mittelprüfungs-Kommission

Abteilung Kriegshunde (früher Inspektion der Nachrichtentruppen),
Charlottenburg, Suarezstraße 13, 4. Etage.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite III.

Zeitschrift
der
Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik.

Herausgegeben vom Vorstande.
Erscheint seit 1891.

Beiblatt zur Zeitschrift für Instrumentenkunde
und
Organ für die gesamte Glasinstrumenten-Industrie.

Schriftleitung: A. Blaschke, Berlin-Halensee, Johann-Georg-Str. 23/24.
Verlag und Anzeigenannahme: Julius Springer, Berlin W.9, Link-Str. 23/24.

Heft 23 u. 24. **15. Dezember.** **1918.**

An meine Kollegen!

Wir stehen in einer furchtbar schweren Zeit. Wir hofften auf das liebliche Ufer des Friedens und wurden an ein Felsengestade geworfen. Wehrlos sind wir der Unbarmherzigkeit unserer Feinde preisgegeben.

Für das Deutsche Volk ist über Nacht eine neue Zeit hereingebrochen. Die einen sehen in ihr die Morgenröte einer schönen freiheitlichen Zukunft, die andern die Flammen, welche die festen Grundlagen der menschlichen Gesellschaft verzehren. Aber die überwiegende Zahl aller Volksgenossen, mögen sie nun in ihrer Gesinnung hüben oder drüben stehen, eint der Glaube an das Deutschtum, der Glaube, die Gewißheit, daß im deutschen Kulturkreis Werte stecken, die weit erhaben sind über irdische Nichtigkeiten, die aller anderen Kräfte spotten. Die manchen lieb gewordene Schale zerbrach, der Kern ist geblieben.

An der Schwere des Wirtschaftslebens der nächsten Zeit nehmen auch wir teil. Auch auf uns kommt es mit an, daß alles, was verständige Männer unserer Regierung anordnen, gewissenhaft ausgeführt wird, daß wir mit beitragen zur Aufrechterhaltung von Ruhe und Ordnung, zur Hintanhaltung der Arbeitslosigkeit, auch wenn wir selbst große Opfer bringen müssen. Darum den Kopf hoch, das Herz auf dem rechten Fleck und festes Vertrauen auf die Zukunft auch unserer schönen, von der Tüchtigkeit deutscher Männer getragenen Kunst!

Prof. Dr. Hugo Krüss.

Die Materialprüfung bei der Optischen Anstalt C. P. Goerz.

Von Prof. Dr. G. Berndt in Berlin-Friedenau.

(*Schluß.*)

Um das mikroskopische Feingefüge zu studieren, wird aus dem betreffenden Material ein Stück vorsichtig herausgearbeitet, wobei darauf zu achten ist, daß die Temperatur nicht zu hoch steigt, damit nicht ein unbeabsichtigtes Anlassen erfolgt, welches das Gefügebild vollkommen ändern kann. Diese Vorsicht ist auch beim Schleifen und Polieren der Stücke zu beachten, das hier auch wegen der starken in Betracht kommenden Vergrößerungen sehr sorgfältig ausgeführt werden muß. Nach dem Ätzen werden die Stücke dann unter dem Mikroskop in auffallendem Lichte betrachtet und die gewünschte Stelle im Lichtbilde festgehalten.

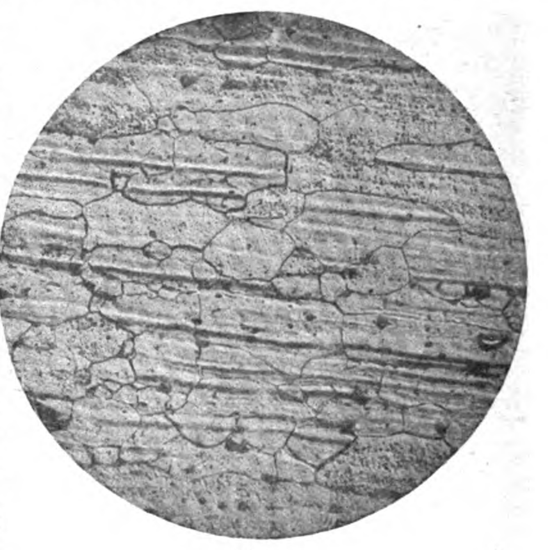


Fig. 18.
Verbranntes Eisen.
100 fache Vergrößerung.

Aus den interessanten Ergebnissen, welche gerade die Untersuchung des Kleingefüges in der Materialprüfstelle von Goerz gezeigt hat, seien hier einige wenige Proben gegeben. So zeigt *Fig. 18* die Metallographie eines Siemens-Martin-Stahles, den der Betrieb einschickte, weil er so spröde war, daß er beim Fräsen wegsprang. Schon der silberglänzende Bruch ließ darauf schließen, daß es sich um verbranntes Material handelte. Die Metallographie bestätigt dies mit absoluter Sicherheit, sie zeigt nur reine Ferritpolygone ohne jede Spur von Perlit. Der gesamte Kohlenstoff ist also verschwunden, und zwar dadurch, daß der Stahl zu hoch erhitzt wurde, so daß der Kohlenstoff zu Kohlendioxyd verbrannte und damit entwich. Ein derartiges Material bezeichnet man als überhitzt. Diese Erscheinung wird häufig an den Rändern von Stangen beobachtet. Überhitztes Material läßt sich noch wieder gebrauchsfähig machen, wenn man es zementiert, d. h. ihm Kohlenstoff dadurch zuführt, daß man es rings in Kohle einbettet und einer genügend hohen Temperatur aussetzt, so daß der Kohlenstoff in das Innere hineindringen kann. Die Metallographie *Fig. 18* zeigt aber weiter, daß nicht nur der Kohlenstoff vollständig entfernt ist, sondern daß auch die Ferrit-Polygone bereits Oxydränder haben; die Erhitzung war also in diesem Falle so hoch getrieben, daß auch das Eisen zum Teil verbrannte. Ein so stark verbranntes Material ist auf keine Weise, auch durch keins der vielen angebotenen Geheimmittel wieder zu retten und muß fortgeworfen werden. — Eine andere Untersuchung betraf ein Material, von welchem der Meister behauptete, daß es sich nicht im Einsatz härten ließe. Die Metallographie (*Fig. 19*) zeigt, daß das Material sehr wohl Kohlenstoff aufgenommen hatte, wie aus dem dunklen Rande hervorgeht, daß dieser aber viel zu weit in das Innere vorgedrungen

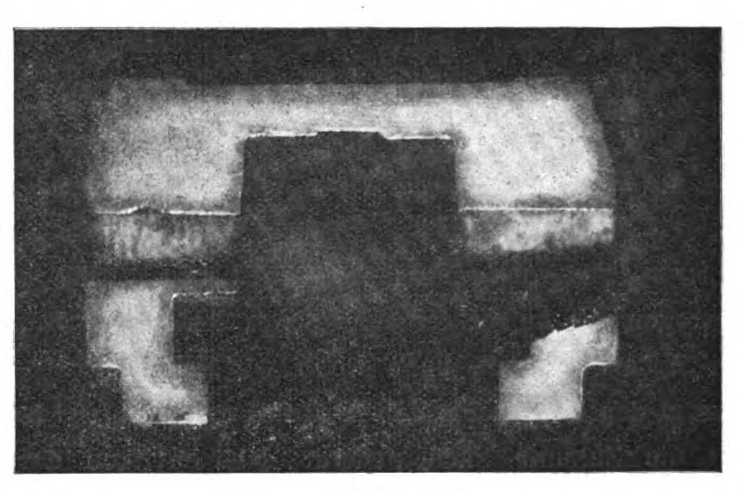


Fig. 19.
Zu weit getriebene Einsatzhärtung.
4 fache Vergrößerung.

ist, was darauf schließen läßt, daß das Glühen des eingesetzten Materiales bei zu hoher Temperatur erfolgt war. Dies wird auch durch die Mikrophotographie (*Fig. 20*) bestätigt, welche eine Randpartie in stärkerer Vergrößerung zeigt; diese läßt erkennen, daß sich hier bereits Kohlenstoff in Form von Temperkohle ausgeschieden hat, was nach den früheren Erörterungen erst bei einem Kohlenstoffgehalt von über 2,2 % eintritt. Die hier nicht wiedergegebene Metallographie der Stückmitte weist einen ziemlich grobnadligen Martensit auf; es war also auch die Mitte, die eigentlich weich bleiben sollte, gehärtet worden. Die Schuld lag somit durchaus nicht an dem Material, sondern an einer ungenügenden Temperaturkontrolle bei der Einsatzhärtung.

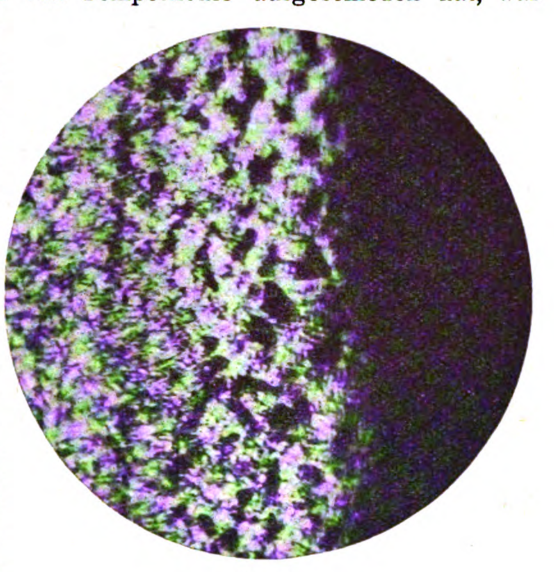


Fig. 20.
Rand von Fig. 19.
100 fache Vergrößerung.

Als letztes Beispiel sei noch die Untersuchung eines Eisens besprochen, das sich nicht zu Nieten verarbeiten ließ, sondern dabei wegsprang. Der Zerreißversuch (s. *Fig. 21 rechts*) bewies durch das Fehlen der Streckgrenze und die hohe Festigkeit von 7950 kg/cm² bei nur 6,4 % Dehnung $(\delta_{11,3} \cdot \sqrt{f})$, daß das Material nach dem Walzen nicht sorgfältig wieder ausgeglüht war. Durch Erwärmen auf etwa 850° ließ sich dasselbe wesentlich verbessern, wie die linke Kurve zeigt. Die Zerreißfestigkeit ist auf 5650 kg/cm² gesunken, dafür ist die Dehnung aber stark gewachsen (auf 23,2 %) und tritt auch eine deutliche Streckgrenze von 3810 kg/cm² auf. Ebenso stieg durch das sorgfältige Ausglühen die Kerbschlagarbeit von 0,73 auf 2,26 mkg/cm². Auch die Metallographie bestätigte diesen Befund vollständig; sie zeigt vor dem Ausglühen einen körnigen Perlit, d. h. einen Übergangszustand zwischen dem Sorbit und dem Perlit, während nach dem Ausglühen schon wieder lamellarer Perlit erreicht worden war. Hier war also durch die Untersuchung bewiesen, daß das Material beim oder nach dem Walzen nicht richtig behandelt worden war und sich durch entsprechendes Ausglühen wieder in einen gut verarbeitungsfähigen Zustand bringen ließ.

Wie vorher bemerkt, bewirkt ein Härtprozeß, der von einer Temperatur unterhalb von 700° aus vorgenommen wird, gar nichts. Um das Eisen zu härten, d. h. sein perlitisches Gefüge in ein martensitisches überzuführen, muß es mindestens etwas über den unteren Haltepunkt erwärmt werden. Soll die Härtung möglichst weit getrieben werden, so muß die Temperatur sogar etwas über den oberen Haltepunkt gesteigert werden (bei einem Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt von über 0,5 % fallen ja beide, wie gesagt, zusammen).

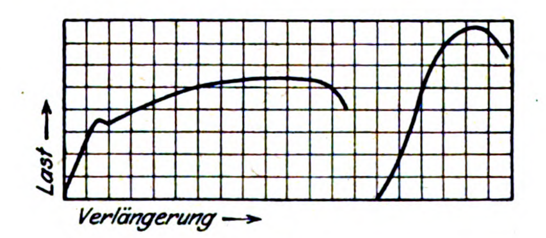


Fig. 21.
Zerreißkurve.
Links: Material nach dem Walzen gut ausgeglüht.
Rechts: „ „ „ „ nicht sorgfältig ausgeglüht.

Die Bestimmung der Haltepunkte ist deswegen für die Feststellung der Härtetemperatur unbedingt notwendig. Soweit nicht, wie es in der Regel geschieht, von den Stahlwerken eingehende Vorschriften über die bei der Härtung innezuhaltenden Bedingungen gegeben werden, müssen diese im eignen Betriebe ermittelt werden. Die Beobachtung des Haltepunktes erfolgt in demselben Ofen, in welchem der Kohlenstoffgehalt bestimmt wird. Eine Probe des zu untersuchenden Materiales wird in diesem eingebaut und gut gegen Wärmeabgabe geschützt, ihre Temperatur wird mit einem im Inneren der Probe befindlichen Thermo-Element gemessen. Man erwärmt dann den Ofen mit gleichmäßigem Strom und notiert zu bestimmten Zeiten die Temperaturen. Ebenso beobachtet man nach Erwärmung über den Haltepunkt hinaus den Temperaturrückgang bei der Abkühlung nach ausgeschaltetem Strom. Trägt man die Temperaturen in

einem Koordinatensystem als Ordinaten, die dazu gehörigen Zeiten als Abszissen ein, so erhält man zwei im allgemeinen glatte Kurven, in welchen sich die Haltepunkte als Knicke bemerkbar machen. *Fig. 22* gibt den Verlauf der Kurven bei Silberstahl wieder, bei welchem der Haltepunkt beim Anheizen bei 740° und beim Abkühlen bei 720° liegt. Es zeigt sich hier sehr schön die bekannte Erscheinung, daß die Umwandlungspunkte bei der Erwärmung und Abkühlung bei etwas verschiedenen Temperaturen auftreten. Noch deutlicher kommen die Haltepunkte hervor, wenn man ein zweites Thermo-Element ausserhalb der Probe im Ofen anbringt und dann die Temperaturen in dem Probestück und außerhalb desselben beobachtet. Eine besondere charakteristische Kurve erhält man, wenn man als Ordinaten die Differenz der beiden Temperaturen einträgt. Dieselbe Anordnung wird auch dazu benutzt, um die Schmelz- oder Erstarrungspunkte von Legierungen zu bestimmen.

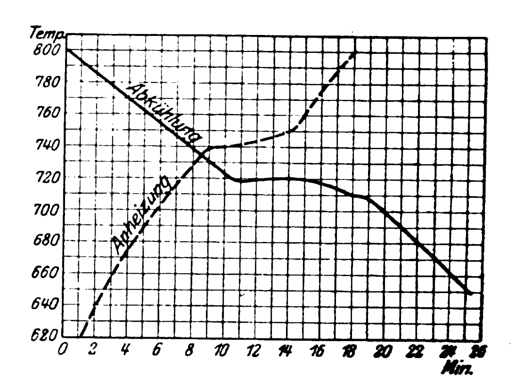


Fig. 22.
Haltepunkt von Silberstahl.

Naturgemäß erfordert die Messung der Temperatur mit Hilfe von Thermo-Elementen auch eine zeitweise Kontrolle derselben durch Vergleich mit einem in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüften Normal-Elemente, wozu die geeigneten Vorrichtungen im elektrischen Laboratorium der Optischen Anstalt G. P. Goerz vorhanden sind. Ferner gehören zu dem Laboratorium noch verschiedene andere Öfen, welche Erhitzungen auf höhere Temperaturen, bis zu 1800°, gestatten. Die Temperaturmessung bei diesen letzteren erfolgt mit Hilfe eines optischen Pyrometers.

Im wesentlichen beschränkt sich der Bereich der Untersuchungen auf die Prüfung der im Betriebe verwendeten Metalle und des Glases, dazu kommen nach Bedarf Bausteine, Holz, Leder usf. Eine wichtige Rolle spielt schließlich noch die Prüfung des Schmieröles. Hier sind Einrichtungen vorhanden, um sein spezifisches Gewicht (mittels genauer Aräometer oder mit der Wage), die Viskosität bei verschiedenen Temperaturen, sowie den Flammpunkt bei offenem und geschlossenem Tiegel zu prüfen. Sie dienen hauptsächlich zur Kontrolle der Lieferungen.

Die Entwicklung der feinmechanischen und optischen Industrie im Kriege.

Eine Ergänzung zu den Ausführungen in *Heft 7 u. 8, 1918. S. 37.*

Von Prof. Dr. **H. Krüss** in Hamburg.

Nachdem jetzt der Jahresbericht der Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektrotechnik für das Jahr 1917 erschienen ist, können die früher für die Jahre 1914 bis 1916 gegebenen Mitteilungen eine Ergänzung erfahren.

Der damals erwartete weitere Anstieg der Beschäftigung ist unter dem Einflusse der „Hochkonjunktur des Hindenburg-Programms" in starkem Maße eingetreten. Die Arbeiterzahl war im Berichtsjahre 487 043 (373 954)[1]), die anrechnungsfähigen Lohnsummen betrugen 1 166 190 540 M (694 895 210 M). Die Anzahl der Betriebe war 9276 (9164), die Anzahl der durchschnittlich in einem Betriebe beschäftigten Arbeiter 53 (40,8) und der durchschnittliche Arbeitsverdienst eines Arbeiters 2186 M (1858 M), also etwa 45 % höher als im Jahre 1914.

Während 211 Betriebe gelöscht wurden, sind im Berichtsjahre 323 neu entstanden.

Was die Verteilung der Arbeiterzahl über die Bezirke der verschiedenen Sektionen anbetrifft, so ist sie überall gewachsen. Während der Gesamtzuwachs 30 % beträgt, erheben sich die Sektionen I (mit Berlin), Schleswig-Holstein, Hansestädte

[1]) In den Klammern stehen die entsprechenden Zahlen für das Jahr 1916.

(Sektion V), Sachsen (Sektion III), Rheinprovinz (Sektion VII) und Bayern (Sektion X) über den Durchschnitt, die anderen Sektionen blieben darunter.

Sehr interessant ist wieder die Verteilung der Arbeiterzahl und der Gesamtlohnsummen auf die einzelnen Zweige unserer Industrie, wie sie in der früheren Veröffentlichung in einer größeren Tabelle (*S. 39*) angegeben worden war. Hier sei nur einzelnes mitgeteilt. Die gezahlten durchschnittlichen Löhne sind überall hinaufgegangen, auch in den wenig beschäftigten Zweigen. Den höchsten Jahreslohn verzeichnen wieder die Gewehrfabriken mit 3237 M (2843 M). Bei der optischen Industrie ist der durchschnittliche Jahresverdienst 2707 M (2070 M), in der Präzisionsmechanik 2081 M (1651 M). Optische Industrie und Präzisionsmechanik beschäftigten zusammen 43 353 Arbeiter (33 225) mit einer Jahreslohnsumme von 100 432 850 M (59 797 390 M). Bedenkt man, daß im Jahre 1914 für diese beiden Zweige die Arbeiterzahl 24 927 und die Lohnsumme 41 625 470 war, so sieht man, daß unsere Industrie durch den Krieg in einen starken Beschäftigungsgrad versetzt worden ist.

Für Werkstatt und Laboratorium.

Über galvanisches Vergolden und Verplatinieren.

Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. ***103.*** *S. 175.* ***1917.***

Trotz des immer mehr sich ausbreitenden Schoopschen Metallspritzverfahrens (vgl. *diese Zeitschr. 1917. S. 77* u. *1918. S. 89*) ist die Galvanotechnik an der Arbeit, ihre Verfahren mehr zu vertiefen und zu verbessern; handelt es sich doch recht oft um Arbeiten, bei denen man die auf elektrolytischem Wege erzeugten Metallisierungen aus gewissen Gründen stets bevorzugen wird.

Zur Vergoldung hat sich das nachfolgende Bad recht gut bewährt:

31 g sehr gut zerteiltes Feingold werden in 186 g Königswasser (62 g chem. reine Salpetersäure und 124 g chem. reine Salzsäure) gelöst, und zwar in einem Achatbehälter, der in einem Glas- oder Porzellantiegel untergebracht und mit einem starken Pappdeckel dicht abgedeckt ist, um ein Entweichen der entstehenden lästigen Stickoxyddämpfe zu verhindern. Nach Auflösung alles Goldes zu Goldchlorid füge man 1 l destilliertes Wasser hinzu. Alsdann gebe man zu dieser Lösung so lange konzentrierte Ammoniaklösung unter beständigem Umrühren hinzu, bis sich ein dicker brauner Niederschlag gebildet hat, der durch weitere Zugabe von Ammoniaklösung nicht mehr vermehrt wird. Das so gewonnene Knallgold oder auch Ammoniakgold, das in trockenem Zustande explosibel ist, wird abfiltriert, 5- bis 6 mal gründlich mit heißem Wasser ausgewaschen und naß mit einer Zyankalilösung innig verrührt, bis sich der ganze braune Niederschlag gelöst hat. Zur Fertigstellung der sogenannten Stammlösung hat man die zuletzt erhaltene Lösung bis zu 4 l mit destilliertem Wasser aufzufüllen.

Ein Bad stellt man nun dadurch her, daß man 2 l der Stammlösung bis auf 4,5 l mit destilliertem Wasser weiter verdünnt. Die Hälfte dieser Verdünnung wird mit 85 g chemisch reinem Zyankali gekocht; alsdann fügt man so lange Zyannickellösung hinzu, bis hochglanzpolierte Gegenstände nach 10 Sekunden Eintauchens salpetersäurefeste Überzüge erhalten. Nun erst wird die andere Hälfte der Badflüssigkeit kalt hinzugegeben. Chemisch reine Nickelanoden ergeben gute Resultate. Die Badflüssigkeit ist nach Möglichkeit stets auf konstantem spezifischen Gewicht zu halten durch Zugabe alter Lösung oder entsprechender Mengen frischer Salze.

Nachdem die abgebürsteten Gegenstände nach der Behandlung getrocknet worden sind, werden sie mit feinem Polierrot abgerieben, mit einem Schwämmchen nachgereinigt und nachbehandelt entweder in einem Bade von

a) 227 g Stammlösung, 7 g Zyankali und 1,1 l Wasser

oder für Rosavergoldung in einem Bade von

b) 454 g Stammlösung, 100 g Pottasche, 98 g Zyankali und 4,5 l Wasser.

Die für Rosavergoldung günstigste Vorbearbeitung geschieht mit dem feinen Sandstrahl. Auch ist empfehlenswert, die rosa zu vergoldenden Stücke kurze Zeit in Goldbad a zu tauchen oder mit einem dünnen Kupferüberzug zu versehen.

Platinbad. Zu 1 l kochendem destillierten Wasser füge man in ein größeres Achatgefäß *der Reihe nach:* 3 g Platinchlorid, 25 g phosphorsaures Natrium, 10 g kohlensaures Natrium, 5 ccm Salmiak und 35 g Borax. Die Hinzugabe hat langsam zu erfolgen, in Abständen von je 5 Minuten, unter ständigem Kochen der Lösung, das verdampfende Wasser ist nachzufüllen. Die Gegenstände sind auf

saubersten Hochglanz fehlerfrei zu polieren, mit Ammoniaklösung abzuwaschen und in destilliertem Wasser nachzuspülen. Alsdann taucht man sie in die obengenannte Goldlösung a), spült abermals mit Wasser über und behandelt weiter mit dem Platinbad, unter ständiger Bewegung der Platinanode, bis die Gegenstände die gewünschte Farbe erhalten. Hierauf erfolgt Nachspülung in destilliertem warmen Wasser, Trocknen und Überreiben mit einem trockenen Lederlappen.

Bei allen Bädern beträgt die Spannung 7 V. Sowohl Gold- als Platinüberzüge, derart hergestellt, sind fest, säure- und temperaturbeständig.

F. Uber.

Gase in legierten Stählen.

Stahl u. Eisen ***37.*** *S. 1075. 1917.*

Graham, ein bekannter Forscher auf dem Gebiete der Metallographie, brachte im Jahre 1865 die ersten Untersuchungen über den Gasgehalt der einfachsten Schweißeisen heraus. Er untersuchte erhitztes Schweißeisen im Vakuum und stellte fest, daß es sich bei den entweichenden Gasen um eine Mischung von Kohlenoxyd, Kohlendioxyd, Stickstoff und Wasserstoff handelt Auf die von ihm angegebene Methode haben sich bis heute umfangreiche Untersuchungen, besonders an legierten Stählen und an Gußeisen aufgebaut. Im Gußeisen fand man neben den obengenannten Gasen noch ferner nicht unerhebliche Mengen von Methan oder Grubengas, und man bemerkte, daß Gußeisen beträchtlich mehr Gas in gelöstem Zustande enthält als Schweißeisen oder legierte Stähle. Ferner fand man, daß alle Materialien nach einer mechanischen Bearbeitung (wie walzen, ziehen, schmieden usw.) einen geringeren Gasgehalt aufweisen. Die größte Menge an Gas wird bei der Erhitzung der Stähle in der Gegend derjenigen Temperatur frei, die man als die kritische bezeichnet, bei der Temperatur, bei der in dem Gefüge der Stähle eine innere Umwandlung der Kohlenstoffbindungen oder Kohlenstofflösungen stattfindet. Es ist dies übrigens die Temperatur, über die ein zu härtender Stahl mindestens erhitzt werden muß, um nach entsprechender Nachbehandlung eine bleibende Härte zu erhalten. Die letzten angestellten Versuche stammen von J. W. Donaldson und sind an Stählen folgender Zusammensetzung vorgenommen:

	Kohlenstoff %	Silizium %	Mangan %	Nickel %	Chrom %
1. Nickelstahl	0,21	0,08	0,72	3,20	—
2. Siliziumstahl	0,21	3,46	0,29	—	—
3. Chromstahl	0,43	0,32	0,25	—	3,28
4. Manganstahl	0,08	0,13	3,50	—	—

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich ist, enthalten die Stähle alle nahezu die gleichen Mengen an den sie typisierenden Grundstoffen.

Bei der Erhitzung im Vakuum zeigte sich nun, daß unterhalb 500° und oberhalb 880° nahezu keine Gasentwicklung eintrat, und man benutzte daher als Erhitzungsintervall 500° bis 880° C. Die mittleren Gasgehalte der untersuchten Stähle schwanken zwischen 0,74 ccm und 2,5 ccm für 1 g Stahl; es ergab sich nämlich bei Nickelstahl 2,5 ccm, Siliziumstahl 1,4 ccm, Chromstahl 1,1 ccm, Manganstahl 0,7 ccm.

Mit steigender Temperatur wächst die Abgabe von Kohlenoxyd, sinkt zugleich die Entwicklung von Wasserstoffgas Silizium und Mangan erhöhen die Löslichkeit für Wasserstoff und erniedrigen dieselbe für Kohlenoxyd. Leider sind die genaueren Herstellungsmethoden der untersuchten Stähle nicht im einzelnen bekannt gewesen, so daß eine einwandfreie Schlußfolgerung aus den angestellten Untersuchungen nicht möglich ist. Jedenfalls läßt sich aber mit Sicherheit annehmen, daß der steigende Nickel-, Silizium-, Chrom- und Mangangehalt die gelöste Gasmenge verringert. Die Art der gelösten Gase entspricht der der normalen Stahlsorten, nur daß eine Beimengung von Silizium und Mangan den Kohlenoxydgehalt herabsetzt und den Wasserstoffgehalt erhöht. Die kritische Temperatur ist die günstigste für die vollständige Austreibung der in den Stählen gelösten Gase.

F. Uber.

Überzug von Aluminium auf Gußeisen.

Near East vom 28. 6. 1918, nach *Elektrotechnik u. Maschinenbau* ***36.*** *S. 431. 1918.*

Das Gußeisen wird galvanisiert und verzinnt oder verzinkt, dann zwei- oder dreimal bei 700° bis 800° in ein Aluminiumbad getaucht und darin mit Stahlbürsten abgerieben, so daß das Zinn oder Zink sich auflöst. Der Überzug haftet fest und ist rostfrei, er gleicht dem gewalzten Aluminium.

Wirtschaftliches.

Metallbeschaffung.

Laut Verfügung vom 28. November 1918 sind alle in den Betrieben befindlichen Sparmetallmengen zur Durchführung von Friedensarbeiten freigegeben.

Dieselben dürfen daher für Friedensarbeiten benutzt werden, jedoch mit der Maßgabe, daß überall dort Ersatzstoffe Verwendung finden, wo dies möglich ist. Es dürfen ferner die am 13. November 1918 im Besitze der Betriebe befindlichen Sparmetalle, welche zur Herstellung von Heeresartikeln zugewiesen worden sind, weiter Verwendung finden. Da die Zuweisung für Kriegszwecke aber zu Vorzugspreisen erfolgt ist, haben diejenigen Inhaber dieser Sparmetallmengen, welche dieselben für ihre eigenen Zwecke verwenden wollen, die Differenz zwischen dem gezahlten Vorzugspreis und dem jetzigen Grundpreis an die Kriegsmetall-Aktiengesellschaft nachzuzahlen. Eine diesbezügliche Meldung ist an die Metallmeldestelle der Kriegsrohstoffabteilung, Abteilung H, Berlin W 9, Potsdamer Straße 9 u. 10, zu richten. Die nachzuzahlende Differenz beträgt für 100 kg: bei Kupfer 100 M, Nickel 300 M, Aluminium 100 M, Zinn 300 M, Zink 50 M.

Sparmetalle, welche die Firmen ihren eigenen Beständen nicht entnehmen oder bei den beschlagnahmefreien Lägern ihrer Lieferanten kaufen können, werden nach wie vor durch die zuständige Metallberatungs- und Verteilungsstelle auf Kontingentschein zugewiesen. Anträge auf Ausstellung von Kontingentscheinen sind für feinmechanische und optische Betriebe bei der von der Wirtschaftlichen Vereinigung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 53, verwalteten Metallberatungs- und Verteilungsstelle zu stellen. Die Anträge müssen jeweils die benötigten Sparmetalle nach Metallart und Gewicht für eine Zeitdauer von 3 Monaten aufführen; auch muß bei Anforderung die Zahl der in dem Betriebe beschäftigten Arbeiter genannt werden.

Wirtsch. Vgg.

Aus den Handelsregistern.

Berlin. Otto & Moritz, Mechanische Werkstatt G. m. b. H. Die Prokura des Fabrikanten Robert Schoeller ist erloschen. Zu Geschäftsführern sind Direktor Erich Bohnstedt und Fräulein Margarete Lachmann ernannt.

Optische Anstalt C. P. Goerz Aktiengesellschaft, Berlin-Friedenau. Die Prokura von Dr.-Ing. Ernst Jacobi und die Prokura von Arpad von Barényi ist erloschen.

Lauenstein. Neu eingetragen: Richard Kohl, Werkstatt für Feinmechanik, Glashütte;

Georg Reichel, Werkstatt für Feinmechanik, Glashütte;

Carl Faust, Mechanische Werkstätten, Glashütte und Bärenhecke;

Paul Stübner, Fabrik für Feinmechanik, Glashütte.

Leipzig. Warkentin & Krause. Die Firma lautet jetzt Max Krause, Fabrik geodätischer Instrumente. Alleiniger Inhaber ist Herr Max Krause.

Liegnitz. Neu eingetragen: Paul Kallmann. Inhaber Optiker Paul Kallmann. Fabrikation von optischen Artikeln.

Wirtsch. Vgg.

Ausstellungen.

Ausländische Mustermessen (Utrecht, London, Gotenburg, Tammerfors).

Die dritte Wiederholung der Niederländischen Jahresmesse in Utrecht findet vom 24. Februar bis 8. März 1919 statt. Es sind wiederum nur niederländische Erzeugnisse zugelassen: dagegen gibt man sich große Mühe, ausländische und namentlich auch deutsche Einkäufer heranzuziehen und überhaupt im Zusammenhang mit der Messe den Absatz der niederländischen Erzeugnisse zu fördern, u. a. durch Einrichtung einer besonderen Auskunftsstelle für das Ausland. Der Verlauf der früheren Messen in Utrecht hat jedoch gezeigt, daß bei aller Tüchtigkeit der dargebotenen industriell-gewerblichen Leistungen der Niederlande für deutsche Einkäufer dort kaum irgend welche Erzeugnisse zu finden sind, die nicht mindestens gleich gut auch in Deutschland bezogen werden können. Deutsche Einkaufsfirmen werden es daher unbedingt vorziehen, statt der Utrechter die um die gleiche Zeit (vom 2. bis 8. März) stattfindende Leipziger Messe zu besuchen, um durch ihre Bestellungen der schwer ringenden deutschen Industrie und ihren Arbeitern Beschäftigung zuzuführen. Die Drucksachen der Utrechter Messe können an der Geschäftsstelle der Ständigen Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie (Berlin NW 40, Hindersinstraße 2) eingesehen werden.

Die alljährliche Wiederholung der amtlichen Londoner Industriemesse soll gleichfalls am 24. Februar 1919 eröffnet werden.

Die Schwedische Messe in Gotenburg wird nach dem Erfolg des ersten Versuches auch 1919 durchgeführt werden. Ob Gotenburg auf die Dauer als Meßplatz beibehalten wird, ist jedoch fraglich, da neuerdings auch Malmö den gleichen Anspruch erhebt.

Seit einiger Zeit sind Bestrebungen im Gange, auch in Finnland eine Mustermesse zu veranstalten. Während zuerst Helsingfors in Aussicht genommen war, scheint man sich nunmehr auf Tammerfors als Meßplatz geeinigt zu haben. Bisher ist man mit vorbereitenden Arbeiten, Bildung von Ausschüssen und dergl. beschäftigt.

Unterricht.

13. Prüfung Kriegsbeschädigter in Hamburg.

Am 16. November fand im Marinelazarett auf der Veddel unter Anwesenheit des Vorsitzenden des Landesausschusses für Kriegsbeschädigte, Senators Holthusen, sowie im Beisein des Soldatenrats wiederum eine Prüfung der Kriegsbeschädigten im Feinmechanikergewerbe statt, die von dem Prüfungsausschuß der Gewerbekammer abgenommen wurde. Geprüft wurden 17 Kriegsbeschädigte, welche sämtlich, zum großen Teil mit recht gutem Erfolg, die Prüfung bestanden. Der Landesausschuß für Kriegsbeschädigte hat seit Beginn des Krieges 13 Kurse zur Vorbereitung für den Beruf des Feinmechanikers veranstaltet, in denen durchschnittlich 15 Kriegsbeschädigte ihre Vorbereitung erhielten. Der ausgezeichneten Leitung der Kurse durch Herrn C. Marcus, sowie der theoretischen Anleitung durch den Architekten Koch ist es in erster Linie zu danken, daß in der kurzen Zeit eine wertvolle Grundlage für die künftige Erwerbsarbeit geschaffen worden ist.

Verschiedenes.

Die neue Zeit.

Herrn F. Lietzau in Danzig verdanken wir einen Ausschnitt aus den dortigen „Neuesten Nachrichten“, den wir unverkürzt und ohne Bemerkungen abdrucken wollen.

Im Kaiserhof fand am Sonntag, den 24. November, eine *Versammlung der Lehrlinge* der Metallindustrie statt, die stark besucht war und in der Gewerkschaftssekretär Weber einen Vortrag über *wirtschaftliche Forderungen der Lehrlinge* hielt.

Ihre Arbeitszeit solle nur 8 Stunden betragen, und ihre Fortbildungsschulzeit solle in die Arbeitszeit fallen. Die Lehrzeit solle nur der Ausbildung dienen, sie brauche dann nicht vier Jahre zu dauern, sondern könne mit zwei Jahren beendet sein. Höchstens dürfe sie drei Jahre dauern. Ferner solle man grundsätzlich jede Arbeit richtig bezahlen, auch die Arbeit des Lehrlings, wie dies in Amerika üblich sei. 1 M die Woche sei aber keine ausreichende Bezahlung. Man müsse fordern im ersten Jahre 50 Pf die Arbeitsstunde, im zweiten Jahre 75 Pf, im dritten Jahre 1 M und im vierten Jahre 1,50 M[1]). Bei dieser Bezahlung im vierten Jahre werde man auf dies Jahr verzichten und den Lehrling als Gesellen anerkennen. Bestehende Lehrverträge können natürlich nicht einfach aufgehoben werden. Ferner dürften auf einen Gesellen auch nur zwei Lehrlinge kommen. Auch Urlaub solle der Lehrling in jedem Jahre erhalten. Auf dem Lande sollten sie ein Jugenderholungsheim haben. Auch Teuerungszulagen müßten ihnen jetzt gewährt werden. — In der Aussprache stimmte man diesen Forderungen zu und empfahl die Organisation in der Gewerkschaft. In jedem Betriebe müsse ein Vertrauensmann der Lehrlinge gewählt werden. Im Prüfungsausschuß müsse auch ein Geselle mitwirken. Gewarnt wurde vor einem wilden Lehrlingsstreik. Forderungen müßten ordnungsmäßig vorgebracht und vertreten werden. Für die Waisenlehrlinge müsse man besonders eintreten, da sie schutzlos dastehen. In Danzig sei ein Industrieausschuß gebildet worden, dem man diese Wünsche vortragen wolle. Als ein Lehrling aufforderte, dem Lehrer nicht mehr zu gehorchen, wurde er von einem älteren mit erfreulicher Kraft und Frische abgeführt. Es wurde ihm klargemacht, daß die Schule im Interesse des Lehrlings arbeite und daß man dem Lehrer gehorchen müsse.

Bücherschau.

Willy Hippler, Die Dreherei und ihre Werkzeuge in der neuzeitlichen Betriebsführung. 8⁰. XI, 312 S. mit 319 Textfiguren. Berlin 1918, Julius Springer. 12,00 M, geb. 14,60 M.

Das vorliegende Buch ist nach seiner ganzen Anlage nicht nur für den Betriebs-

[1]) In Hamburg sind die gleichen Forderungen aufgestellt worden.
Red. dieser Zeitschr.

leiter und Konstrukteur, sondern auch für den Meister bestimmt. Die Darstellung ist so gewählt, daß sie auch dem „Werkstattmann" mit etwas technischer Grundbildung die wissenschaftliche Grundlage für die Schaffung der Werkzeuge und die Ausnutzung der Drehbänke übermittelt.

Ein kurzer allgemeiner Abschnitt behandelt zunächst die Haupteigenschaften des Kohlenstoffstahles wie des Schnellstahles und gibt kurze praktische Anweisungen für die Verwirklichung der Hauptvoraussetzung neuzeitlicher Fabrikation: „Gleichmäßigkeit in der Leistung des Stahles und damit der Werkzeuge." Diese Grundbedingung ist vor allem durch richtige, sachgemäße Härtung zu erfüllen. Es wird namentlich darauf hingewiesen, daß zur Ermittelung der richtigen Härte- und Anlaßtemperatur, die allein dem Stahl seine höchste Leistungsfähigkeit geben, nur Pyrometer und Härteprüfer, nicht das Arbeiten „nach Gefühl" in Frage kommen. Anleitungen für ziemlich sicher durchzuführende Unterscheidung der Stahlsorten durch die Funkenprobe beschließen den Abschnitt.

Im Abschnitt II, Spanleistung und Kraftverbrauch beim Drehen, wird der Versuch gemacht, die bisher vorliegenden zahlreichen, aber oft widersprechenden Versuchsergebnisse über die Beziehungen zwischen Schneidenform, Schnittgeschwindigkeit, Spanquerschnitt und Kraftverbrauch für die Praxis nutzbar zu machen. In diesem Zusammenhang sind vor allem die Versuche von Prof. Rippler in Sheffield ausführlicher besprochen, bei denen auch die Lebensdauer der Drehstähle gebührende Berücksichtigung gefunden hat.

Als Vorbedingungen für die wirtschaftliche Ausnutzung der Drehbank (Abschnitt III) stellt der Verfasser auf: „1. die Untersuchung und Festlegung der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Bank, und im Zusammenhang damit 2. die raffinierte Auswahl der jeweils wirtschaftlichsten Schnittgeschwindigkeiten, Vorschübe und Schnitttiefen als der die Drehleistung bestimmenden Faktoren, für jedes Material, jeden Druchmesser und jede Operation, unter Anpassung an die Leistungsfähigkeit der Bank." Nach Betrachtung der bisherigen Arbeitsweise bei der Einstellung der Drehbank auf wirtschaftliche Höchstleistung wird besonders ausführlich der Schnellschnittanzeiger von Prof. Friedrich in Chemnitz besprochen. Dieser Anzeiger hat in seiner neuesten Ausführung die Form eines Rechenschiebers und ermöglicht für jeden gewählten Spanquerschnitt die zugeordnete wirtschaftlichste Schnittgeschwindigkeit zu finden. Der Apparat ist nur für Schnellstahl bestimmt und beruht auf dem physikalischen Grundsatz: „Die Temperatur des Schnellstahles soll einen bestimmten Wert nicht überschreiten".

Für die jetzt im Gange befindlichen Normalisierungsbestrebungen ist von größter Wichtigkeit die Forderung Hipplers, diese Normalisierung auch auf die Drehzahlen und Vorschübe, Stufenscheiben, Spitzenhöhen und Spitzenentfernungen, kurz auf den Gesamtaufbau der Drehbanktypen auszudehnen.

Am Beispiel einer Stufenscheiben-Schnelldrehbank wird gezeigt, wie man sich durch genaue Untersuchung des inneren Aufbaues der Drehbank ein Bild ihrer höchsten Leistungsfähigkeit machen kann.

Nach einer kurzen Betrachtung über die Prüfung der Drehstähle (Abschnitt IV) sind im Abschnitt V die Drehwerkzeuge in ausführlichster Weise behandelt. Dieser inhaltlich umfangreichste Teil des Buches gibt einen selten vollständigen Überblick, mit Einschluß der Gewindebohrer. Der letzte Abschnitt ist der Herstellung der Drehwerkzeuge gewidmet und bietet hierfür viele praktische, handwerksmäßige Ratschläge.

Dieser notwendig kurze Hinweis auf den Inhalt des schönen Buches, dessen äußere Form zudem nichts von den Kriegsnöten merken läßt, möge es auch unserem Leserkreis wärmstens empfehlen. Es wird sich lohnen, seine Lehren auch für die feinmechanischen Betriebe auszunützen. *G*

Vereins- und Personennachrichten.

Todesanzeigen.

Julius Sartorius †.

Durch den Krieg hat unser Zweigverein ein treues Mitglied verloren. Julius Sartorius, Hauptmann und Bataillonskommandeur, Inhaber der Eisernen Kreuze I. und II. Klasse, zog zu Beginn des Krieges an der Spitze seiner Kompagnie ins Feld. Nachdem er über vier Jahre seinem Vaterlande mit Begeisterung gedient hatte, fand er am 1. November durch einen Kopfschuß den plötzlichen Tod. Er ist der dritte Sohn unseres alten, weitbekannten Kollegen, des Präzisionswagenfabrikanten Florenz Sartorius. In den 17 Jahren treuer Mitarbeit hat der Verstorbene im Sartoriusschen Unternehmen viel zum Gedeihen der jetzigen Werke beigetragen. Auch hat er stets

die Interessen unseres Zweigvereins, sowie die der gesamten Präzisionsmechanik mit Erfolg vertreten.

Die Stadt Göttingen verliert in ihm einen Mitbürger, welchem allzeit das größte Ansehen und Wohlwollen zuteil geworden sind.

Er hinterläßt seine Gattin mit zwei Kindern.

Wir werden ihm stets ein treues Gedenken bewahren.

Der Vorstand des Zweigvereins Göttingen.

E. Ruhstrat.

Am 7. November entschlief sanft nach längerem Leiden in München unser Mitglied

Herr Prof. Dr. **Georg von dem Borne,**

Professor an der Universität und Dozent an der Technischen Hochschule zu Breslau, Rittmeister a. D., Inhaber des Eisernen Kreuzes II. Klasse,
Inhaber der Firma Atmos-Werkstätten zu Berlin.

Wir werden sein Andenken stets in Ehren halten.

Der Vorstand der Abteilung Berlin E. V.

W. Haensch.

D. G. f. M. u. O. Zwgv. Hamburg-Altona. Sitzung vom 5. November 1918. Vorsitzender: Hr. Dr. Max Bekel.

Der Vorsitzende macht auf die Vorlesungen der Oberschulbehörde über das Genossenschaftswesen und den am 11. d. M. stattfindenden Vortrag des Hrn. Regierungsrats Oppens über das Warenumsatzsteuergesetz aufmerksam und berichtet dann über den Verlauf der 27. Hauptversammlung in Berlin, auf welcher außer wirtschaftlichen und technischen Fragen auch eingehend das Lehrlingswesen im Kriege besprochen worden sei. Im Einklang mit diesen Verhandlungen hat der sog. Sechzehner-Ausschuß für das Lehrlingswesen angeraten, die Zulassung zur Gehilfen-Notprüfung nur nach einer Lehrzeit von mindestens $3^1/_2$ Jahren zu genehmigen[1]). Die Versammlung ist der Meinung, daß die von der Hamburger Gewerbekammer geübte Bedingung einer mindestens 3jährigen Lehrzeit auch genüge, die Prüfung selbst dürfe aber in solchen Fällen nicht zu milde sein. Ferner wird von dem genannten Ausschuß angeraten, die Lehrzeit der Lehrlinge in der Feinmechanik überall auf 4 Jahre zu bemessen, entgegen der von verschiedenen Seiten kommenden Anregung, die Lehrzeit zu verkürzen. Die Versammlung stimmt dem zu, da eine so vielseitige Ausbildung, wie sie die Feinmechanik erfordert, in kürzerer Zeit nicht erreicht werden kann *P. K.*

[1]) S. *diese Zeitschr. 1918. S. 128.*

Abt. Berlin, E. V. Außerordentliche Sitzung im Heidelberger am 4. Dezember 1918. Tagesordnung: Besprechung über die gegenwärtige und zukünftige Lage unseres Faches. Vorsitzender: Hr. W. Haensch.

Der Vorsitzende eröffnet um $5^3/_4$ Uhr die äußerst stark besuchte Versammlung und schildert in kurzen Zügen, mit welchen Schwierigkeiten nicht nur die großen, sondern vor allen Dingen die mittleren und kleinsten Betriebe bei den fortdauernd steigenden Forderungen der Arbeiter zu kämpfen haben. Hierauf macht er Mitteilung über einen vom Demobilisierungsamte gegründeten Zentralausschuß für Feinmechanik und Optik behufs Verteilung von Aufträgen und von Rohstoffen.

Nach eingehender Aussprache wird ein aus der Mitte der Versammlung gestellter Antrag, einen Arbeitgeberverband zu gründen, einstimmig angenommen. Der größte Teil der Anwesenden erklärt den Eintritt in den Verband.

Auf Antrag des Vorsitzenden wird mit den Vorbereitungsarbeiten eine Kommission betraut, die aus folgenden Herren besteht:

A. Blankenburg, Dr. F. Handke, O. Himmler, M. Marx, M. Roux (i. Fa. Carl Bamberg), Dr. Seeger (i. Fa. Oigee).

Am 11. Dezember fand im Meistersaal die konstituierende Sitzung des Verbandes statt. Die von dem genannten Ausschuß entworfenen Satzungen wurden angenommen. In den Vorstand wurden gewählt: Hr. Dir. Hahn (v. d. Fa. C. P. Goerz) als Vorsitzender, Hr. W. Haensch und die sechs oben genannten Herren. *W. H.*

Der Vorsitzende der Wirtschaftlichen Vereinigung, Herr **Alfred Schmidt,** ist zum Mitglied der Cölner Handelskammer gewählt worden.

Schriftleitung: A. Blaschke in Berlin-Halensee.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Namen- und Sachregister.

Für die *sachliche Einordnung* ist eine Anzahl von (fett gedruckten) Stichwörtern benutzt, z. B. Ausfuhr, Elektrizität, Laboratoriumsapparate, Vereinsnachrichten, Werkstatt u. dgl. *Für diesen Jahrgang* ist, um Platz zu sparen, die Zahl solcher Stichwörter möglichst eingeschränkt worden; aus demselben Grunde wurde ein und derselbe Artikel in der Regel nur einmal aufgeführt.

P hinter der Seitenzahl bedeutet: Patentschau; solche Patente finden sich nicht unter dem Namen des Inhabers, sondern nur unter den sachlichen Stichwörtern.

Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Patentliste.

Bis zum 10. Januar 1918.

Anmeldungen.

Klasse:

21. S. 44 497. Gefäß f. Vakuumapp., insb. für Quecksilberdampfgleichrichter. S. S. W., Siemensstadt. 23. 10. 15.

30. B. 83 421. Meßeinrichtg. f. Spiegel- u. Prismen-Spiegel-Stereoskope, insb. f. Röntgenaufnahmen. C. Beyerlen, München. 6. 3. 17.

Q. 1005. Medizin. Bestrahlungsquarzlampe ohne Wasserkühlung. Quarzlampen-G. m. b. H., Hanau. 24. 7. 16.

32. Sch. 51 923. Verf. z. Herstellg. v. Gefäßen aus Drahtglas. A. Schiller, Schöneberg. 18. 9. 17.

42. C. 26 841. Augenspiegel. H. Cranz u. F. Neunhoeffer, Stuttgart. 11. 7. 17.

H. 71 273. Umdrehungszähler. E. F. Huth u. S. Loewe, Berlin. 4. 5. 16.

H. 72 280. Verf. u. Einrichtg. z. Messen v. Flüssigkeitshöhen. F. K. Hetsch, Pola. 7. 6. 17.

P. 35 692. Orientierungsbussole mit einstellb. Zeiger und nach der Einstellg. mit der Magnetnadel schwingendem Zeiger. R. Pfannenstiel, Dachau. 3. 5. 17.

R. 41 618. Einrichtg. z. Befestigg. der Linsen v. Doppelfernrohren. J. W. Riglander, New York. 18. 1. 15.

R. 44 090. Projektionslampe. Ritter & Uhlmann, Basel. 2. 1. 17.

T. 21 428. Hilfsgerät u. Verf. zur Bestimmg von Beleuchtungsstärken. J. Teichmüller, Karlsruhe. 16. 6. 17.

Z. 9174. Meniskenförmige, einfache, zerstreuende Vorstecklinse mit ringförmiger Fassung für ein photogr. Objektiv. C. Zeiss, Jena. 28. 7. 14.

Erteilungen.

30. Nr. 303 571. Injektionsspritze. F. Ahl, Potsdam. 30. 6. 16.

32. Nr. 303 588. Verf. z. Herstellg. v. Verbund-Doppelfokusgläsern. Emil Busch, Rathenow. 3. 1. 17.

42. Nr. 303 482 nebst Zusatz Nr. 303 483. Schiffskompaß. J. W. Th. Olán, Marstrand. 13. 7. 16.

Nr. 303 484. Kontaktthermometer. W. C. Heraeus, Hanau. 19. 11. 15.

Nr. 303 605. Selbsttätige Spritzflasche. H. Bähr, Heidelberg. 31. 5. 17.

Nr. 303 688. Schreibender Gasprüfer. M. Nikiel, Drohobycz. 23. 5. 17.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite IV.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Patentliste.

Bis zum 7. Februar 1918.

Anmeldungen.

Klasse:

21. J. 17 549. Vorrichtg. z. Übertragg. von Mikrobeweggn. durch Mikrophone u. ähnl. App. J. A. Johnsen, Christiania. 1. 12. 15.

Sch. 51 069. Elektrizitätszähler. Schott & Gen., Jena. 13. 2. 17.

32. K. 62 695. Verf. z. Herstellg. v. Kapillarrohren aus Glas von genau vorgeschriebener Innengestalt. K. Küppers, Aachen. 24. 7. 16.

42. A. 25 469. Elektromagn. App. zum Messen der Form und Größe der Hand sowie der Tiefe der Handfläche. Automat Exploiting Cy., Wien. 19. 2. 14.

H. 72 339. Gasbürette mit Temperatur- u. Barometerkorrektion. E. Szász, Diósgyör-Vasgyar, u. F. Hugershoff, Leipzig. 19.6.17.

K. 64 736. Gezeitenkurvenauswerter. F. Kuhlmann, Rüstringen. 17. 9. 17.

N. 16 793. Einrichtg. z. Anzeigen des Abtreibens von Schiffen. Neufeldt & Kuhnke, Kiel. 7. 5. 17.

N. 17 050. Mikrometer. J. Nicolescu, Langen b. Darmstadt. 28. 11. 17.

Erteilungen.

32. Nr. 304 188. Verf., um Hohlkörpern aus Glas o. anderen in erhitztem Zustande plastischen Massen auch hinsichtlich eines Bodens durch Wiedererhitzen und Nachformen eine genau vorgeschr. Innengestalt zu geben; Zus. z. Pat. Nr. 292 737. K. Küppers, Aachen. 26. 8. 16.

42. Nr. 303 795. Ablesevorrichtg. f. Meßapp. u. Meßwerkzeuge. C. E. Johansson, Eskilstuna. 11. 11. 16.

Nr. 304 064. Einrichtg. z. Aufzeichng. von Schwinggn. rotierender Körper. C. Schenck, u. H. Heymann, Darmstadt. 22. 6. 17.

Nr. 304 097. Vom Rand aus durchleuchtete Glasplatte. F. Hesse, Wilmersdorf. 4. 12. 15.

Nr. 304 468. Kursdreieck f. Luftfahrzeuge mit unmittelb. Ablesbark. des Kompaßkurses. H. G. Bader, Berlin. 21. 1. 17.

Nr. 304 471. Filteranordng. f. Gasanalysiervorrichtgn. F. Egnell, Stockholm. 1. 3. 17.

Nr. 304 503. Vorrichtg. z. Einstellg. v. Mikroskopen u. and. App. P. H. F. Kaufmann, North Tonawanda, V. St. A. 1. 11. 14.

Nr. 304 505. Projektionsschirm für durchfallendes Licht. A. D. Brixey, New York. 9. 4. 14.

Nr. 304 552. Schwimmkompaß. C. Plath, Hamburg. 14 8. 17.

Nr. 304 553. Vorrichtg. z. astron. Ortsbestimmg. mit Hilfe einer durch ein Uhrwerk ständig auf einen Himmelskörper zu richtenden Visiervorrichtg. H. S. Butterfield, Portland, V. St. A. 31. 5. 13.

Nr. 304 585. Absorptionsgefäß für Gase. Heinz & Schmidt, Aachen. 3. 2. 17.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite IV.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.

Patentliste.

Bis zum 6. Juni 1918.

Anmeldungen.

Klasse:

12. B. 82 774. Verf. z. Reindarstellg. v. Edelgasen. R. Brandt, Ludwigshafen. 1. 11. 16.

17. L. 42 073. Verf. zur Erzeugg. niedriger Temp. P. Langer, Aachen. 18. 5. 14.

21. R. 45 464. Kontakteinrichtg. an Meßinstr. J. H. Reineke, Weitmar b. Bochum. 31. 1. 18.

S. 44 484. System der Telegr. mit Draht. G. Owen Squier, London. 20. 10. 15.

Sch. 51 355. Stromschlußvorrichtg. f. Thermo-, Baro-, Manometer, Wasserstandsgläser u. dgl. F. Schneider, Fulda. 15. 8. 16.

W. 49 238. Leydener Flaschen für Influenzelektrisier- u. Kondensatormaschinen. A. Wehrsen, Berlin. 26. 4. 17.

W. 49 800. Dichtg. f. gasdicht in ei. Behälter, insb. in Gleichrichterzellen, Röntgenröhren u. ähnl. App., einzusetzende Teile. L. Wolfrum, Augsburg. 21. 9. 17.

27. G. 45 754. Quecksilberdampf - Luftpumpe. Gleichrichter-A.-G., Glarus. 19. 10. 17.

30. B. 84 194. Verschluß für feine Öffnungen. H. Boller-Hürlimann, Zürich. 17. 7. 17.

F. 42 526. Tropfenzähler. M. Fetters, Berlin. 19. 11. 17.

P. 34 835. Einrichtg. z. Bestimmung u. Festlegg. der Reaktionsfähigk. eines Menschen auf unerwartete Eindrücke bei gleichzeitiger ständiger anderweitiger Inanspruchnahme seiner Aufmerksamkeit. C. Piorkowski, Berlin. 19. 5. 16.

Sch. 52 720. Kopfzange z. Herstellg. weithalsiger Glasgefäße. A. Schiller, Schöneberg. 11. 3. 18.

42. A. 29 332. Schiffsgeschwindigkeitsmesser. E. G. Ahnström u. O. A. A. Tenow, Stockholm. 15. 5. 17.

B. 80 323. Verf. u. Vorrichtg. z. automat. Bestimmg. der Abtrift von Flugzeugen u. Luftschiffen. M. Beese-Boutard, Johanisthal. 14. 10. 15.

B. 80 904. Elektr. Ferntachometer m. Wechselstromdynamo. R. Bosch, Stuttgart. 17. 1. 16.

D. 32 098. Vorrichtg. z. Mengenbestimmung strömender Flüssigkeiten. Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin, u. E. Seppeler, Neukölln. 27. 10. 15.

E. 22 029. Pendel zum Aufsuchen v. Bodenschätzen u. Prüfen von Stoffen durch Emanation. N. Engel, Großmövern, Lothr. 12. 12. 16.

H. 71 610. Mikrometer. Hommelwerke, Mannheim-Käferthal. 29. 1. 17.

H. 71 645. Meßbürette f. Gasanalysen. Heinz & Schmidt, Aachen. 2. 2. 17.

H. 73 548. Strahlungs-Wärmemesser mit einem Widerstandsbolometer u. ei. Blende. Zus. z. Pat. Nr. 302 050. F. Hirschson, Berlin. 17. 1. 18.

J. 17 941. Gefäß z. qualitat. u. quantitat. Analyse v. Lösgn. u. deren Niederschlägen. N. Jungeblut, Charlottenburg. 27. 9. 16.

L. 45 893. Feindruckmesser z. Messung von kleinen Druckdiff. bei Luft-, Wasser- und Landfahrzeugen. Schütte - Lanz, Mannheim-Rheinau. 26. 11. 17.

O. 10 321. Vorrichtg. z. Einstellg. v. Lösgn. auf eine bestimmte Konzentration. A. Olschowsky, Breslau. 14. 8. 17.

S. 43 647. Antriebsvorrichtg. f. Registrierapp., astronom. Instr. o. dgl. Svenska Aktiebolaget Logg, Stockholm. 9. 3. 15.

Sch. 51 765. Vorrichtg. z. selbsttät. Anzeige von Geländehöhen durch Befahrung des Geländes mit ei. wagenartigen Vorrichtg. mit Hilfe ei. unter der Einwirkg. ei. Pendels stehenden Reibradgetriebes. H. Schaefer, Berlin-Südende. 11. 8. 17.

St. 30 239. App. z. absorbometr. Gasanalyse mit festen Stoffen. H. Strache, Wien, u. K. Kling, Lemberg. 7. 11. 16.

St. 30 963. Verf. z. Messen von Gas- o. Luftmengen, die aus ei. Flüssigkeit in Form von Bläschen austreten. E. Stich, Friedenau. 21. 1. 18.

T. 18 796. App. z. Bestimmg. u. Aufzeichng. v. Windrichtgn. Ch. Theune, Berlin. 2. 8. 13.

Erteilungen.

21. Nr. 305 807. Gefäß f. Vakuumapp., insb. f. Quecksilberdampfgleichrichter. S. - S. - W., Siemensstadt. 24. 10. 15.

Nr. 306 838. Flaschenförmiger Inhalationsapparat mit hahnkükenartig wirkendem Verschlußpfropfen. A. Fleischhauer, Gehlberg. 18. 4. 14.

30. Nr. 306 891. Mediz. Spritze zum Injizieren von Serum, Morphium, Lymphe o. dergl. W. H. Furneß, Glouchester. 6. 1. 16.

Nr. 306 937. Einrichtg. zur Bestimmung u. Festlegg. der Reaktionsfähigkeit eines Menschen auf unerwartete Eindrücke bei gleichzeitiger ständiger anderweitiger Inanspruchnahme seiner Aufmerksamkeit. C. Piorkowski, Berlin. 20. 5. 16.

32. Nr. 306 004. Verf. z. Herst. v. Kapillarrohren aus Glas von genau vorgeschr. Innengestalt. K. Küppers, Aachen. 25. 7. 16.

42. Nr. 304 614. Vorrichtg. zum Ablesen des wahren Kurses an Kreiselkompassen; Zus. z. Pat. Nr. 288 818. Sperry Gyroscope Cy., New York. 22. 4. 14.

Nr. 304 616. Beobachterbrille mit gleichzeitiger Verstellg. beider Irisblenden. Hartmann & Braun, Frankfurt. 17. 5. 17.

Nr. 304 712. Kompaß. O. Schnetzer, Donaueschingen. 27. 1. 16.

Nr. 304 713. Differenzdruck-Quecksilbermanometer. G. A. Lindstedt & Co., Stockholm. 23. 3. 17.

Nr. 304 714. Registr. Thermometer. Taylor Instrument Cies., Rochester. 11. 4. 13.

Nr. 304 733. Vorrichtg. z. Regelg. der Strömungsgeschwindigk. des Gases bezw. der Flüssigkeiten in Gasanalysierapp. F. Egnell, Stockholm. 1. 8. 17.

Nr. 304 765. Kompaß mit durchsichtigen Böden, Spiegelablesung und Dioptern. E. Perman, Stockholm. 23. 12. 14.

Nr. 305 250. Blindenkompaß. K. Nowak, Posen. 24. 10. 16.

Nr. 305 403. Einrichtg. z. Befestigg. d. Linsen von Doppelfernrohren. J. W. Riglander, New York. 19. 1. 15.

Nr. 305 404. Projektionslampe. Ritter & Uhlmann, Basel. 3. 1. 17.

Nr. 305 405. Hifsgerät u. Verf. z. Bestimmg. von Beleuchtungsstärken. J. Teichmüller, Karlsruhe. 17. 6. 17.

Nr. 305 415. Kreiselkompaß. Sperry Gyroscope Cy., Brooklyn. 22. 4. 14.

Nr. 305 438. Orientierungsbussole mit einstellb. Zeiger und nach der Einstellg. mit der Magnetnadel schwingendem Zeiger. R. Pfannenstiel, Dachau. 4. 5. 17.

Nr. 305 784. Augenspiegel. H. Cranz u. F. Neunhoeffer, Stuttgart. 12. 7. 17.

Nr. 305 807. Gefäß f. Vakuumapp., insb. f. Quecksilberdampfgleichrichter. S. - S. - W., Siemensstadt. 24. 10. 15.

Nr. 306 095. Gasbürette mit Temp.- u. Barom.-Korr. E. Szász, Diösgyör-Vásgyar. 20. 6. 17.

Nr. 306 241. Gezeitenkurvenauswerter. F. Kuhlmann, Rüstringen. 18. 9. 17.

Nr. 306 635. Verf. u. Vorrichtg. z. automat. Bestimmg. der Abtrift v. Flugzeugen u. Luftschiffen. M. Beese-Boutard, Johannisthal. 15. 10. 15.

Nr. 306 759. Antriebsvorrichtg. für Registrierapp., astron. Instr. o. dgl. Svenska Aktiebolaget Logg, Stockholm. 10. 3. 15.

72. Nr. 304 919. Verf. z. Ortsbestimmg. unter Wasser befindl. Gegenstände auf akust. Wege. A. Wendler, Erlangen. 31. 8. 16.

74. Nr. 305 273. El. Kontaktthermometer. R. L. Macher, Wiesbaden. 14. 7. 17.

Patentliste.

Bis zum 3. Oktober 1918.

Anmeldungen.

Klasse:

7. J. 18138. Verf. z. Verbinden von Rohren versch. Abmessgn. H. Junkers, Dessau. 13. 3. 17.

12. B. 82774. Verf. z. Reindarstellg. v. Edelgasen. R. Brandt, Ludwigshafen. 1.11.16.

M. 58074. Transport- u. Aufbewahrungsbehälter f. verflüss. Gase. R. Mewes, Berlin. 31. 5. 15.

S. 47594. Metallene Vakuumtransport- u. Aufbewahrungsgefäße bezw. Tauchgefäße f. verflüss. Gase mit im Vakuumraum angebrachten Adsorptionsmassen. A. Spadinger, Wien. 20. 12. 17.

S. 48001. Rektifikationssäule aus Glas für Laboratoriumszwecke mit einem kugelgefüllten Glasrohr. Sudenburger Maschinenfabrik und Eisengießerei, Magdeburg. 14. 3. 18.

T. 21544. Bewegungsvorrichtg. z. Ausführg. der Gleitdialyse. H. Thoms, Steglitz. 24. 8. 17.

17. G. 46232. Zerlegg. v. Gasgemischen. Ges. f. Lindes Eismaschinen, Höllriegelskreuth. 4. 2. 18.

M. 56032. Verf. z. Verflüssigen u. Trennen von Gasgemischen. R. Mewes, Berlin. 27. 4. 14.

21. G. 44696. Anordng. z. Evakuierg. v. Gefäßen, insb. für el. Zwecke. W. Germershausen, Leipzig. 18. 12. 16.

H. 67281. Elektrostat. Voltmeter. Hartmann & Braun, Frankfurt. 10. 8. 14.

W. 49706. Metallische Röntgenröhre. L. Wolfrum, Augsburg. 4. 9. 17.

30. D. 34269. App. z. Aufzeichnen von Kurven; Zus. z. Pat. Nr. 295327. W. Dann, Rastatt. 4. 3. 18.

32. T. 21368. Verf. z. Herstellg. v. Glashohlkörpern. Treuhand - Vereinigung, Berlin. 9. 5. 17.

42. A. 28398. Kreiselhorizont. Anschütz & Co., Neumühlen. 5. 8. 16.

A. 29993. Vorrichtg. an mit Membranen versehenen Meßinstr. zur Umwandlg. der geradlinigen Bewegg. der Membran in eine Drehbewegg. des Zeigers. Aktiebolaget Vetenskapliga Instrument, Lund. 17. 12. 17.

E. 22789. Einrichtg. z. Bestimmg. der Nulllinie bei Gasanalysevorrichtgn. F. Egnell, Stockholm. 29. 11. 17.

F. 42233. Drehschwankungsanzeiger für umlaufende Wellen. H. Frahm, Hamburg. 25. 8. 17.

F. 42871. Aneroidbarometerkapsel; Zus. z. Pat. Nr. 288537. R. Fueß, Steglitz. 25. 2. 18.

F. 43322. Haarröhrchen - Mikrometer. R. Funk, Stuttgart. 18. 6. 18.

G. 45423. Reflexionsapp. f. naut. Astronomie. G. J. X. Gosselin, San Sebastian. 20. 7. 17.

H. 66504. Ausdehnungskörper f. Temperaturregler mit gewelltem, nach innen eingestülptem Oberteil der rohrförmigen Patrone. J. H. Hoeffgen, Düsseldorf. 20. 5. 14.

H. 72565. Opt. Geschwindigkeitsmesser. Frese, Berlin, u. K. Herrmann, Frankfurt a. M. 11. 4. 17.

J. 17941. Gefäß z. qualitat. Anal. v. Lösngn. u. deren Niederschlägen. N. Jungeblut, Charlottenburg. 27. 9. 16.

K. 59262. Verf. z. Nachweis des Methangehalts in Grubenluft, bezw. der Konzentration eines Gases in Gasgemischen. F. Krüger, Langfuhr, O. Reinkober, Berlin, u. H. Riegger, Ostrach (Hohenzollern). 19. 6. 14.

K. 61860. Kardanisch aufgehängtes Gyroskop mit Luftantrieb. E. Klahn, Morris Plains, V. St. A. 21. 2. 16.

L. 36554. Vorrichtg. f. Präzisionsmessgn. auf Bergwerksstrecken unter Zuhilfenahme eines Theodoliten. B. Lukasiewicz, Kopalnia Kazimierz, Rußl. 26. 4. 13.

M. 63051. Zeigerantrieb f. Anzeige- u. Registrierapp. Ph. Müller, Langenargen. 19. 4. 18.

N. 16681. Gasdichtebestimmungsapp. Naturgas G. m. b. H., Lemberg. 12. 4. 16.

P. 35761. Verf. z. Beleuchtg. mikroskop. Objekte mittels seitlich o. von oben auffallender Strahlen. Polyphos, München. 8. 6. 17.

R. 45492. Dehnungsmesser mit hydraul. Preßkolben z. Bestimmg. der elast. u. bleibenden Formänderg. v. Hohlkörpern. F. J. Röttgen, Düsseldorf. 7. 2. 18.

Sch. 51706. Orientierungsapp. f. Schiffe, Tauchboote u. Flugzeuge. U. Wehrli, Frauenfeld. 31. 7. 17.

S. 45663. Vorrichtg. z. Messen, Anreißen u. Bohren von Löchern in ein Werkstück, z. B. in eine herzustellende Lehre auf feinstes Maß. Ludwig Spitz & Co., Berlin. 19. 8. 16.

St. 30239. App. z. absorbometr. Gasanal. mit festen Stoffen. H. Strache, Wien, u. K. Kling, Lemberg. 7. 11. 16.

T. 21 165. Projektionsvorrichtg. z. gleichzeitigen Projektion von 2 o. mehr Bildern. Technicolor Motion Picture Corp., Boston. 7. 12. 16.

W. 47 980. Zweiteiliger achrom. Kondensor f. Makroprojektion. Carl Bamberg, Friedenau. 6. 6. 16.

W. 49 606. Meridiansucher u. Mittagsmelder. W. Wehrenfennig, Neukematen, Ob.-Österr. 3. 8. 17.

W. 50 203. Lichtbildwerfer für Werkstattzeichnungen. E. Westhoff, Lütgendortmund. 29. 12. 17.

W. 50 318. Vorrichtg. z. Bestimmg. des Randwinkels v. Flüssigk., z. B. z. Prüfg. der Adhäsion von Schmierölen. R. Wegner v. Dallwitz, Heidelberg, u. G. Duffing, Berlin. 24. 1. 18.

57. R. 45 398. Photochem. Ätzverf. J. Rieder, Steglitz. 17. 1. 18.

67. B. 84 785. Schleifmaschine f. Brillenglasränder. A. Baumbusch, Stuttgart. 24. 10. 17.

74. B. 84 031. Einrichtg. z. Ortsbestimmg. ei. Schallquelle. O. T. Bláthy, Budapest. 19. 6. 17.

Erteilungen.

17. Nr. 307 359. Verf. z. Erzeug. niedr. Temp. P. Langer, Aachen. 19. 5. 14.

21. Nr. 305 807. Gefäß f. Vakuumapp., insb. f. Quecksilberdampfgleichrichter. S.-S.-W., Siemensstadt. 24. 10. 15.

Nr. 307 835. Leydener Flaschen f. Influenz-Elektrisier- u. Kondensator-Masch. A. Wehrsen, Berlin. 27. 4. 17.

Nr. 308 363. Stromschlußvorrichtg. f. Thermo-, Baro-, Manometer, Wasserstandsgläser u. dgl. F. Schneider, Fulda. 16. 8. 16.

32. Nr. 306 004. Verf. z. Herstg. v. Kapillarrohren aus Glas von genau vorgeschr. Innengestalt. K. Küppers, Aachen. 25. 7. 16.

Nr. 308 013. Vorricht. z. Herstellg. v. Löchern in Glasbirnen, Glaszylindern u. sonst. Hohlkörpern durch Stichflammen. Joh. Schumacher, Cöln. 7. 3. 13.

42. Nr. 305 250. Blindenkompaß. K. Nowak, Posen. 24. 10. 16.

Nr. 305 403. Einrichtg. z. Befestigg. der Linsen von Doppelfernrohren. J. W. Riglander, New York. 19. 1. 15.

Nr. 305 404. Projektionslampe. Ritter & Uhlmann, Basel. 3. 1. 17.

Nr. 305 405. Hilfsgerät u. Verf. z. Bestimmg. von Beleuchtungsstärken. J. Teichmüller, Karlsruhe-Rüppurr. 17. 6. 17.

Nr. 305 415. Kreiselkompaß. The Sperry Gyroscope Comp., Brooklyn. 22. 4. 14.

Nr. 305 438. Orientierungsbussole mit einstellb. Zeiger und nach der Einstellg. mit der Magnetnadel schwingendem Zeiger. R. Pfannenstiel, Dachau. 4. 5. 17.

Nr. 305 784. Augenspiegel. H. Cranz u. F. Neunhoeffer, Stuttgart. 12. 7. 17.

Nr. 306 095. Gasbürette mit Temp.- und Barom.-Korr. E. Szász, Diósgyör-Vásgyar. 20. 6. 17.

Nr. 307 295. Papierführg. f. registrier. Instr. mit gradlinigen Ordinaten. A. E. G., Berlin. 15. 4. 17.

Nr. 307 364. Registriervorrichtg. an Meßapp. für strömende Gase; Zus. z. Pat. Nr. 304 890. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt. 25. 5. 17.

Nr. 307 365. Selbsttätig wirkende Gasanalysiervorrichtg. f. 2 o. mehrere versch. Einzelanalysen. F. Egnell, Stockholm. 30. 1. 16.

Nr. 307 376. Zeitlaufwerk f. Registriertrommeln mit mehrf. einstellb. Umdrehungszeit. T. Baeuerle & Söhne, St. Georgen. 9. 9. 17.

Nr. 307 402. Vorrichtg. z. Messen der Taupunkttemp. der Luft. H. Siewers, Dortmund. 22. 6. 17.

Nr. 307 438. Maßstabsteilungen, Skalen f. Instr. u. dgl. F. Nobis, Berlin. 10. 1. 17.

Nr. 307 512. Meßbürette f. Gasanalysen. Heinz & Schmidt, Aachen. 3. 2. 17.

Nr. 307 530. Feindruckmesser z. Messg. v. kleinen Druckdiff. bei Luft-, Wasser- u. Landfahrzeugen. Schütte-Lanz, Mannheim. 27. 11. 17.

Nr. 307 583. Mikrometer. Hommelwerke, Mannheim. 30. 1. 17.

Nr. 307 906. Gefäß z. qualitat. u. quantitat. Analyse von Lösgn. u. deren Niederschlägen. N. Jungeblut, Charlottenburg. 28. 9. 16.

Nr. 308 005. App. z. absorbometr. Gasanalyse mit festen Stoffen. H. Strache, Wien, u. K. Kling, Lemberg. 8. 11. 16.

Nr. 308 115. Brille o. dgl. mit aus mehreren Einzellinsen bestehenden Gläsern. Nitsche & Günther, Rathenow. 5. 2. 15.

Nr. 308 124. Meniskenförmige, einfache, zerstreuende Vorstecklinse mit ringförm. Fass. f. ein phot. Obj. Carl Zeiss, Jena 29. 7. 14.

Nr. 308 201. Vorrichtg. z. Einstellg. v. Lösgn. auf ei. bestimmte Konzentration. A. Olschowsky, Breslau. 15. 8. 17.

Nr. 308 227. Strahlungswärmemesser mit ei. Widerstandsbolometer u. ei. Blende; Zus. z. Pat. Nr. 302 050. F. Hirschson, Berlin. 18. 1. 18.

Nr. 308 699. App. z. Bestimmg. u. Aufzeichng. von Windrichtgn. Ch. Theune, Berlin. 3. 8. 13.

74. Nr. 305 273. El. Kontaktthermometer. R. L. Macher, Wiesbaden. 14. 7. 17.



Patentliste.

Bis zum 7. November 1918.

Anmeldungen.

Klasse:

17. M. 55 776. Verf. u. Vorrichtg. z. Verflüssg. u. Trennung schwer kondensierb. Gasgemische; Zus. z. Pat. Nr. 290 809. R. Mewes, Berlin. 6. 4. 14.

27. V. 14 183. Dampfstrahl - Vakuumpumpe. M. Volmer, Berlin. 8. 5. 18.

42. A. 29 557. Gasanalyt. App. zur Vornahme mehrerer Analysen verschied. Art. Fritz Egnell, Stockholm. 1. 8. 17.

H. 69 465. Heliotrop- u. Lampen-Einrichtg. f. unmittelb. u. mittelb. Zieleinstellung. F. Hegnauer, München. 31. 12. 15.

H. 74 036. Mikromanometer, bestehend aus ei. Flüssigkeitsgefäß mit angesetztem, nach ei. belieb. Neigungswinkel einstellb. Meßrohr z. Bestimmg. v. Druckunterschieden. Th. Horn, Großzschocher. 30. 3. 18.

I. 17 422. Linsenkombination z. Beseitigung der chrom. Abweichung eines einf. Objektivs. H. Isensee, Neukölln. 24. 8. 15, u. Zusatz dazu: I. 17 876. 10. 8. 16.

J. 18 507. Einstellvorrichtg. f. die Meßspindeln von Schraublehren, Meßmaschinen u. dgl. C. E. Johansson, Eskilstuna. 18. 12. 17.

K. 66 010. Wärmemengenmesser. H. Knospe, Hainholz. 13. 4. 18.

Sch. 52 896. Kontaktthermometer. H. Schlegelmilch, Berlin. 16. 4. 18.

57. C. 26 832. Beleuchtungseinrichtg. f. photogr. Vergrößergn. O. Conditt, Königsberg. 27. 6. 17.

M. 50 114. Projektionskinematograph. E. Mechau, Wetzlar. 15. 1. 13.

72. G. 46 526. Zielfernrohr mit eingewalzten Montagefüßen. F. Götz, Berlin. 11. 4. 18.

Erteilungen.

12. Nr. 309 809. Bewegungsvorrichtg. z. Ausführg. der Gleitdialyse. H. Thoms, Steglitz. 25. 8. 17.

21. Nr. 309 342. Vorrichtg. z. opt. Darstellg. d. ungef. Frequenz u. Amplituden der Schwinggn. einer Membran; Zus. z. Pat. Nr. 292 125. S. & H., Siemensstadt. 30. 9. 17.

Nr. 309 878. Metalldampfgleichrichter mit Metallgefäß. S.-S.-W., Siemensstadt. 3. 6. 15.

30. Nr. 309 465. App. z. Aufzeichnen v. Kurven; Zus. z. Pat. Nr. 295 327. W. Dann, Rastatt. 5. 3. 18.

42. Nr. 309 577. Gasdichte - Bestimmungsapp. Naturgas m. b. H., Lemberg. 13. 4. 16.

Nr. 309 589. Kompaß für Flugzeuge. H. Bier, Aszod, Ung. 10. 3. 16.

Nr. 309 673. Kardanisch aufgehängtes Gyroskop mit Luftantrieb. E. Klahn, Morris Plains, V. St. A. 22. 2. 16.

Nr. 309 731. Verf. z. Beleuchtung mikroskop. Objekte mittels seitlich o. von oben auffallender Strahlen. Polyphos, München. 9. 6. 17.

Nr. 309 732. Projektionsvorrichtg. z. gleichzeitigen Projektion von 2 o. mehr Bildern. Technicolor Motion Picture Corporation, Boston. 8. 12. 16.

Nr. 309 733. Einrichtg. z. Messen und zum dauernden Aufzeichnen des Ammoniakgehalts in Gasgemischen oder Abwässern. J. H. Reineke, Weitmar. 15. 11. 16.

Nr. 309 759. Meridiansucher u. Mittagsmelder. W. Wehrenfennig, Neukematen. 4. 8. 17.

Nr. 309 777. Reflexionsapp. f. naut. Astronomie. B. J. X. Gosselin, San Sebastian. 21. 7. 17.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite IV.

T. 21 165. Projektionsvorrichtg. z. gleichzeitigen Projektion von 2 o. mehr Bildern. Technicolor Motion Picture Corp., Boston. 7. 12. 16.

W. 47 980. Zweiteiliger achrom. Kondensor f. Makroprojektion. Carl Bamberg, Friedenau. 6. 6. 16.

W. 49 606. Meridiansucher u. Mittagsmelder. W. Wehrenfennig, Neukematen, Ob.-Österr. 3. 8. 17.

W. 50 203. Lichtbildwerfer für Werkstattzeichnungen. E. Westhoff, Lütgendortmund. 29. 12. 17.

W. 50 318. Vorrichtg. z. Bestimmg. des Randwinkels v. Flüssigk., z. B. z. Prüfg. der Adhäsion von Schmierölen. R. Wegner v. Dallwitz, Heidelberg, u. G. Duffing, Berlin. 24. 1. 18.

57. R. 45 398. Photochem. Ätzverf. J. Rieder, Steglitz. 17. 1. 18.

67. B. 84 785. Schleifmaschine f. Brillenglasränder. A. Baumbusch, Stuttgart. 24. 10. 17.

74. B. 84 031. Einrichtg. z. Ortsbestimmg. ei. Schallquelle. O. T. Bláthy, Budapest. 19. 6. 17.

Erteilungen.

17. Nr. 307 359. Verf. z. Erzeug. niedr. Temp. P. Langer, Aachen. 19. 5. 14.

21. Nr. 305 807. Gefäß f. Vakuumapp., insb. f. Quecksilberdampfgleichrichter. S.-S.-W., Siemensstadt. 24. 10. 15.

Nr. 307 835. Leydener Flaschen f. Influenz-Elektrisier- u. Kondensator-Masch. A. Wehrsen, Berlin. 27. 4. 17.

Nr. 308 363. Stromschlußvorrichtg. f. Thermo-, Baro-, Manometer, Wasserstandsgläser u. dgl. F. Schneider, Fulda. 16. 8. 16.

32. Nr. 306 004. Verf. z. Herstg. v. Kapillarrohren aus Glas von genau vorgeschr. Innengestalt. K. Küppers, Aachen. 25. 7. 16.

Nr. 308 013. Vorricht. z. Herstellg. v. Löchern in Glasbirnen, Glaszylindern u. sonst. Hohlkörpern durch Stichflammen. Joh. Schumacher, Cöln. 7. 3. 13.

42. Nr. 305 250. Blindenkompaß. K. Nowak, Posen. 24. 10. 16.

Nr. 305 403. Einrichtg. z. Befestigg. der Linsen von Doppelfernrohren. J. W. Riglander, New York. 19. 1. 15.

Nr. 305 404. Projektionslampe. Ritter & Uhlmann, Basel. 3. 1. 17.

Nr. 305 405. Hilfsgerät u. Verf. z. Bestimmg. von Beleuchtungsstärken. J. Teichmüller, Karlsruhe-Rüppurr. 17. 6. 17.

Nr. 305 415. Kreiselkompaß. The Sperry Gyroscope Comp., Brooklyn. 22. 4. 14.

Nr. 305 438. Orientierungsbussole mit einstellb. Zeiger und nach der Einstellg. mit der Magnetnadel schwingendem Zeiger. R. Pfannenstiel, Dachau. 4. 5. 17.

Nr. 305 784. Augenspiegel. H. Cranz u. F. Neunhoeffer, Stuttgart. 12. 7. 17.

Nr. 306 095. Gasbürette mit Temp.- und Barom.-Korr. E. Szász, Diósgyör-Vàsgyar. 20. 6. 17.

Nr. 307 295. Papierführg. f. registrier. Instr. mit gradlinigen Ordinaten. A. E. G., Berlin. 15. 4. 17.

Nr. 307 364. Registriervorrichtg. an Meßapp. für strömende Gase; Zus. z. Pat. Nr. 304 890. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt. 25. 5. 17.

Nr. 307 365. Selbsttätig wirkende Gasanalysiervorrichtg. f. 2 o. mehrere versch. Einzelanalysen. F. Egnell, Stockholm. 30. 1. 16.

Nr. 307 376. Zeitlaufwerk f. Registriertrommeln mit mehrf. einstellb. Umdrehungszeit. T. Baeuerle & Söhne, St. Georgen. 9. 9. 17.

Nr. 307 402. Vorrichtg. z. Messen der Taupunkttemp. der Luft. H. Siewers, Dortmund. 22. 6. 17.

Nr. 307 438. Maßstabsteilungen, Skalen f. Instr. u. dgl. F. Nobis, Berlin. 10. 1. 17.

Nr. 307 512. Meßbürette f. Gasanalysen. Heinz & Schmidt, Aachen. 3. 2. 17.

Nr. 307 530. Feindruckmesser z. Messg. v. kleinen Druckdiff. bei Luft-, Wasser- u. Landfahrzeugen. Schütte-Lanz, Mannheim. 27. 11. 17.

Nr. 307 583. Mikrometer. Hommelwerke, Mannheim. 30. 1. 17.

Nr. 307 906. Gefäß z. qualitat. u. quantitat. Analyse von Lösgn. u. deren Niederschlägen. N. Jungeblut, Charlottenburg. 28. 9. 16.

Nr. 308 005. App. z. absorbometr. Gasanalyse mit festen Stoffen. H. Strache, Wien, u. K. Kling, Lemberg. 8. 11. 16.

Nr. 308 115. Brille o. dgl. mit aus mehreren Einzellinsen bestehenden Gläsern. Nitsche & Günther, Rathenow. 5. 2. 15.

Nr. 308 124. Meniskenförmige, einfache, zerstreuende Vorstecklinse mit ringförm. Fass. f. ein phot. Obj. Carl Zeiss, Jena 29. 7. 14.

Nr. 308 201. Vorrichtg. z. Einstellg. v. Lösgn. auf ei. bestimmte Konzentration. A. Olschowsky, Breslau. 15. 8. 17.

Nr. 308 227. Strahlungswärmemesser mit ei. Widerstandsbolometer u. ei. Blende; Zus. z. Pat. Nr. 302 050. F. Hirschson, Berlin. 18. 1. 18.

Nr. 308 699. App. z. Bestimmg. u. Aufzeichng. von Windrichtgn. Ch. Theune, Berlin. 3. 8. 13.

74. Nr. 305 273. El. Kontaktthermometer. R. L. Maoher, Wiesbaden. 14. 7. 17.



Patentliste.

Bis zum 7. November 1918.

Anmeldungen.

Klasse:

17. M. 55 776. Verf. u. Vorrichtg. z. Verflüssg. u. Trennung schwer kondensierb. Gasgemische; Zus. z. Pat. Nr. 290 809. R. Mewes, Berlin. 6. 4. 14.

27. V. 14 183. Dampfstrahl - Vakuumpumpe. M. Volmer, Berlin. 8. 5. 18.

42. A. 29 557. Gasanalyt. App. zur Vornahme mehrerer Analysen verschied. Art. Fritz Egnell, Stockholm. 1. 8. 17.

H. 69 465. Heliotrop- u. Lampen-Einrichtg. f. unmittelb. u. mittelb. Zieleinstellung. F. Hegnauer, München. 31. 12. 15.

H. 74 036. Mikromanometer, bestehend aus ei. Flüssigkeitsgefäß mit angesetztem, nach ei. belieb. Neigungswinkel einstellb. Meßrohr z. Bestimmg. v. Druckunterschieden. Th. Horn, Großzschocher. 30. 3. 18.

I. 17 422. Linsenkombination z. Beseitigung der chrom. Abweichung eines einf. Objektivs. H. Isensee, Neukölln. 24. 8. 15, u. Zusatz dazu: I. 17 876. 10. 8. 16.

J. 18 507. Einstellvorrichtg. f. die Meßspindeln von Schraublehren, Meßmaschinen u. dgl. C. E. Johansson, Eskilstuna. 18. 12. 17.

K. 66 010. Wärmemengenmesser. H. Knospe, Hainholz. 13. 4. 18.

Sch. 52 896. Kontaktthermometer. H. Schlegelmilch, Berlin. 16. 4. 18.

57. C. 26 832. Beleuchtungseinrichtg. f. photogr. Vergrößergn. O. Conditt, Königsberg. 27. 6. 17.

M. 50 114. Projektionskinematograph. E. Mechau, Wetzlar. 15. 1. 13.

72. G. 46 526. Zielfernrohr mit eingewalzten Montagefüßen. F. Götz, Berlin. 11. 4. 18.

Erteilungen.

12. Nr. 309 809. Bewegungsvorrichtg. z. Ausführg. der Gleitdialyse. H. Thoms, Steglitz. 25. 8. 17.

21. Nr. 309 342. Vorrichtg. z. opt. Darstellg. d. ungef. Frequenz u. Amplituden der Schwinggn. einer Membran; Zus. z. Pat. Nr. 292 125. S. & H., Siemensstadt. 30. 9. 17.

Nr. 309 878. Metalldampfgleichrichter mit Metallgefäß. S.-S.-W., Siemensstadt. 3. 6. 15.

30. Nr. 309 465. App. z. Aufzeichnen v. Kurven; Zus. z. Pat. Nr. 295 327. W. Dann, Rastatt. 5. 3. 18.

42. Nr. 309 577. Gasdichte - Bestimmungsapp. Naturgas m. b. H., Lemberg. 13. 4. 16.

Nr. 309 589. Kompaß für Flugzeuge. H. Bier, Aszod, Ung. 10. 3. 16.

Nr. 309 673. Kardanisch aufgehängtes Gyroskop mit Luftantrieb. E. Klahn, Morris Plains, V. St. A. 22. 2. 16.

Nr. 309 731. Verf. z. Beleuchtung mikroskop. Objekte mittels seitlich o. von oben auffallender Strahlen. Polyphos, München. 9. 6. 17.

Nr. 309 732. Projektionsvorrichtg. z. gleichzeitigen Projektion von 2 o. mehr Bildern. Technicolor Motion Picture Corporation, Boston. 8. 12. 16.

Nr. 309 733. Einrichtg. z. Messen und zum dauernden Aufzeichnen des Ammoniakgehalts in Gasgemischen oder Abwässern. J. H. Reineke, Weitmar. 15. 11. 16.

Nr. 309 759. Meridiansucher u. Mittagsmelder. W. Wehrenfennig, Neukematen. 4. 8. 17.

Nr. 309 777. Reflexionsapp. f. naut. Astronomie. B. J. X. Gosselin, San Sebastian. 21. 7. 17.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite IV.



Hunde an die Front!

Bei den gewaltigen Kämpfen im Westen haben die Hunde durch stärkstes Trommelfeuer die Meldungen aus vorderster Linie in die rückwärtigen Stellungen gebracht. Hunderten unserer Soldaten ist das Leben erhalten, weil Hunde ihnen den Meldegang abnahmen. Militärisch wichtige Meldungen sind durch Hunde rechtzeitig an die richtige Stelle gelangt.

Obwohl der Nutzen der Meldehunde überall bekannt ist, gibt es noch immer Besitzer kriegsbrauchbarer Hunde, welche sich nicht entschließen können, ihr Tier dem Vaterlande zu leihen!

Es eignet sich Schäferhund, Dobermann, Airedale-Terrier, Rottweiler, Jagdhunde, Leonberger, Neufundländer, Bernhardiner Doggen und Kreuzungen aus diesen Rassen, die schnell, gesund, mindest 1 Jahr alt und von über 50 cm Schulterhöhe sind. Die Hunde werden von Fachdresseuren in Hundeschulen abgerichtet und im Erlebensfalle nach dem Kriege an ihre Besitzer zurückgegeben. Sie erhalten die denkbar sorgsamste Pflege. Sie müssen kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Die Abholung erfolgt durch Ordonnanzen.

Also Besitzer: Eure Hunde in den Dienst des Vaterlandes! (2522)

Die Anmeldungen für Kriegshund- und Meldehundschulen an Inspektion der Nachrichtentruppen, Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 152, Abteilung Kriegshunde, richten.

Im Königreich Bayern beheimatete Hunde bei Inspektion der Nachrichtentruppen, München, Luitpoldstraße, für gleiche Zwecke melden.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.



Patentliste.

Bis zum 9. Dezember 1918.

Anmeldungen.

Klasse:

12. C. 27 072. Flüssigkeitsheber, insb. für Säuren o. dgl. Chem. Fabr. Kalk, Cöln. 20. 11. 17,

21. I. 18 100. Lichtelektr. Zelle. Reichsverwaltung, K. Rottgardt, Lichterfelde, u. W. Schornstein, Berlin. 1. 2. 17.

W. 50 441. Projektionslampe, W. Weigle, Hamburg. 23. 2. 18.

30. L. 44 698. Kystoskop. H. Ludwig, Berlin. 11. 2. 16.

42. A. 30 163. Instr. z. Übertragen v. Längenmaßen. American Machinery Import Office, Zürich, u. C. F. Brändli, Oerlikon. 6. 2. 18.

B. 75 513. Transparenter Projektionsschirm. O. Buechner, Zürich. 10. 1. 14.

B. 83 139. Vorrichtg. z. selbsttät. Aufzeichnen v. Höhenprofilen. K. Böhmländer, Nürnberg. 13. 1. 17.

B. 84 179. Trigonometr. Meßinstr. mit 3 drehbar u. verschiebbar miteinander verbundenen Maßstäben. R. Bartsch, Magdeburg. 17. 7. 17.

Fortsetzung der Anzeigen auf Seite IV.

Verlag von Julius Springer in Berlin W. 9. — Druck von Emil Dreyer in Berlin SW.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03551 4986

